

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA

CENTRO DE ESTUDOS DO MAR

**INFLUÊNCIA DA MARÉ SOBRE O
BACTERIOPLÂNCTON DA GAMBOA DO PEREQUÊ,
PONTAL DO SUL, PARANÁ, BRASIL**

Lucimar Andretta

Monografia apresentada ao Centro de Estudos do Mar
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dra. Hedda Elisabeth Kolm

Co-orientadora: Dra. Eunice da Costa Machado

Pontal do Sul – PR

1999

AGRADECIMENTOS

Agradeço à professora Hedda Elisabeth Kolm pela orientação, atenção e dedicação durante a realização deste trabalho; por acreditar no meu potencial, pelos finais de semana que passamos no CEM e acima de tudo pelo carinho durante todo o tempo.

À professora Eunice pela co-orientação e sugestões.

À meu pai, minha mãe e irmãs, Nane, Meri e Mili, pelo apoio não só durante a realização deste trabalho, mas durante toda a vida acadêmica. Também pelo apoio financeiro, quando necessário. Amo muito vocês!

Ao Ricardo, que se revelou um grande companheiro ao longo deste tempo, por compreender a ausência, pela ajuda com hardwares e softwares, e pelo incentivo.

À Cassiana e Joana, minhas amigonas, pelo eterno apoio, cumplicidade, companheirismo e por ouvirem as minhas reclamações.

Aos colegas Adriana Siqueira, Marinice, Ismar, Tânia e Nilva pela ajuda e tempo dispensado.

À Fabíola Cavassin, Andréa Ricetti e Fabiani Strapasson pela amizade.

À todos que de alguma forma me auxiliaram, e tornaram este trabalho possível, e não estão com os nomes aqui descritos, mas que sempre serão lembrados com muito carinho.

E à Deus pela vida.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	I
Lista de Tabelas	IV
Resumo	V
Anexo	39
1.0 INTRODUÇÃO	01
1.1 Objetivos	03
2.0 ÁREA ESTUDADA	04
3.0 MATERIAL E MÉTODOS	08
3.1 DADOS ABIÓTICOS	10
3.1.1 Temperatura	10
3.1.2 Salinidade	10
3.1.3 Potencial hidrogeniônico	10
3.1.4 Oxigênio dissolvido	10
3.1.5 Dióxido de carbono total	10
3.1.6 Seston	11
3.1.7 Matéria orgânica particulada	11
3.1.8 Precipitação	11
3.1.9 Maré	11
3.2 DADOS BIÓTICOS	12
3.2.1 Total bacteriano e biomassa bacteriana	12
3.2.2 Bactérias heterotróficas aeróbicas cultiváveis	12
3.2.3 Análise de coliformes	13
3.2.4 Análise da clorofila total	13
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	13
4.0 RESULTADOS	14
5.0 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	31
6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do Complexo Estuarino Baía de Paranaguá com a localização da área estudo.....	04
Figura 2 - Mapa da região estudada, com localização da Gamboa do Perequê e dos pontos de coleta	06
Figura 3 – Estações de coleta durante a baixa-mar . A) Estação 1 (Desembocadura da Gamboa do Perequê no Canal do DNOS), B) Estação 2 (Curva da Pesca), C) Estação 3 (Trapiche do CEM), D) Estação 4 (Ponte da Igreja Católica) e E) Estação 5 (Ponte do asfalto da Tenenge)	08
Figura 4 - Coletor das amostras	09
Figura 5 – Diagrama comparativo das temperaturas da água superficial nos picos de maré, pontos e períodos amostrados	14
Figura 6 – Resultados da comparação entre as médias de temperatura por A) Datas de coleta; B) Maré e C) Pontos amostrais	14
Figura 7 – Diagrama comparativo da salinidade nos picos de maré, pontos e períodos amostrados.....	15
Figura 8 - Resultados da comparação das médias de salinidade em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais	15
Figura 9 – Diagrama comparativo do pH nos picos de maré, pontos e períodos amostrados	16
Figura 10 - Resultados da comparação das médias do pH em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais	16
Figura 11 – Diagrama comparativo da .percentagem .de Oxigênio .dissolvido .na água nos picos de .maré, pontos e períodos amostrados	17
Figura 12 – Resultados da comparação das médias da percentagem de oxigênio dissolvido na água em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais	17
Figura 13 – Diagrama comparativo do CO_2 total na água nos picos de maré, pontos e períodos amostrados	18
Figura 14 – Resultados da comparação das médias do dióxido de carbono total na água em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais	18
Figura 15 – Diagrama comparativo do Seston nos picos de maré, pontos e períodos amostrados	19

Figura 16 – Resultados da comparação das médias do Seston em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais	19
Figura 17 – Diagrama comparativo da matéria orgânica particulada nos picos de maré, pontos e períodos amostrados	20
Figura 18 – Resultados da comparação das médias da matéria orgânica particulada em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais	20
Figura 19 – Diagrama comparativo da clorofila total nos picos de maré, pontos e períodos amostrados	21
Figura 20 – Resultados da comparação das médias da clorofila total em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais	21
Figura 21 – Variação da precipitação durante o período estudado	22
Figura 22 – Diagrama comparativo das bactérias heterotróficas totais nos picos de maré, pontos e períodos amostrados.....	23
Figura 23 – Resultados da comparação das médias das bactérias heterotróficas totais em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais	23
Figura 24 – Diagrama comparativo da biomassa bacteriana nos picos de maré, pontos e períodos amostrados	24
Figura 25 – Resultados da comparação das médias da biomassa bacteriana em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais	24
Figura 26 – Diagrama comparativo das bactérias heterotróficas cultiváveis halófilas nos picos de maré, e períodos amostrados	25
Figura 27 – Resultados da comparação das médias das bactérias heterotróficas cultiváveis halófilas em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais	25
Figura 28 – Diagrama comparativo das bactérias heterotróficas aeróbicas cultiváveis halófilas nos picos de maré, pontos e períodos amostrados	26
Figura 29 – Resultados da comparação das médias das bactérias heterotróficas aeróbicas cultiváveis halófilas em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais	26
Figura 30 – Diagrama comparativo dos coliformes totais nos picos de maré, pontos e períodos amostrados.....	27
Figura 31 – Resultados comparação das médias dos coliformes totais em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais	27
Figura 32 – Diagrama comparativo dos coliformes fecais nos picos de maré, pontos e períodos amostrados.....	28

Figura 33 – Resultados da comparação das médias dos coliformes fecais em relação a:
A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais 28

Figura 34 – Distribuição dos pontos amostrados, e dos valores bióticos e abióticos
do período estudado, no espaço dos componentes principais
(PCA) 29

Figura 35 – distribuição dos pontos amostrados, posição das marés e dos valores bióticos
e abióticos no período estudado, no espaço dos componentes principais
(PCA) 30

LISTA DE TABELAS

Tabela I –Relação comparativa da estratégia amostral realizada09

Tabela II - Composição do meio de cultura12

Anexo I – Valores dos parâmetros bióticos e abióticos obtidos40

Anexo II – Resultados da correlação entre os parâmetros bióticos e abióticos nos cinco pontos amostrais41

Anexo III – Resultados dos 16 componentes principais, com as respectivas variâncias individuais e cumulativas (em percentagem)42

RESUMO

Bactérias heterotróficas podem ser encontradas em todas as regiões marinhas. Sua importância, entretanto, é maior em regiões próximas à costa devido, por um lado, à entrada de matéria orgânica e nutrientes provenientes da terra firme, por outro, devido às influências antrópicas. No Paraná, uma das áreas de estudos mais importantes é o Complexo Estuarino Baía de Paranaguá. Ao longo de todas as margens do estuário encontram-se gamboas ou “marigots”. Por definição gamboas são pequenos esteiros que se enchem com o fluxo da maré e ficam secos na vazante. A Gamboa do Perequê está localizada na entrada da Baía de Paranaguá e sofre, durante as preamares, fortes influências da plataforma continental adjacente. Durante as baixa-mares recebe águas do lençol freático, pluviais e servidas. A Gamboa do Perequê tem aproximadamente 2,6 km de extensão, cruza parte do Balneário de Pontal do Sul e desagua no Canal do DNOS. Foi objetivo da presente pesquisa, verificar a influência da maré sobre as bactérias da referida gamboa. Para tanto foram feitas coletas de águas superficiais em cinco pontos distintos, durante as preamares e baixa-mares de sizígia e quadratura em julho de 1999. A estação 1 está localizada junto à desembocadura da gamboa e a 5 na sua parte mais interna. De todas as amostras coletadas foram avaliados os seguintes parâmetros: salinidade, temperatura, pH, OD, CO₂, seston, MOP clorofila, bactérias heterotróficas totais, biomassa bacteriana, bactérias heterotróficas aeróbicas cultiváveis halófilas e halófilas e coliformes totais e fecais. Foram registrados ainda os valores de pluviosidade dos seis dias que antecederam a coleta somados a do dia da coleta. Como esperado, os resultados mostraram que durante as preamares de sizígia foram registrados os valores mais altos de salinidade, pH e oxigênio dissolvido nas estações de 1 a 4. As quantidades de bactérias heterotróficas totais foram diretamente proporcionais aos valores de seston e clorofila nas estações 2 e 3 durante a baixa-mar de 28 de julho, e na estação 5 durante a preamar do mesmo dia. Os valores de bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas e halófilas, de coliformes totais e fecais, apresentaram correlação direta com a matéria orgânica particulada e a pluviosidade. Os maiores valores foram registrados, em todas as estações, durante a baixa-mar de quadratura do dia 06 de julho. Este período foi caracterizado por altas pluviosidades, que pode ter influenciado a variação bacteriana. Durante a preamar de quadratura e, em alguns casos, durante a baixa-mar de quadratura e de sizígia, foram registrados os menores valores de heterotróficas totais e de biomassa bacteriana. Os resultados mostraram grande influência da maré sobre as bactérias das estações 1 a 4. Recentes movimentações de areia feitas por ocasião da construção de uma ciclovia assorearam a região próxima à Estação 5, dificultando assim a influência da maré sobre esta região.

1.0 INTRODUÇÃO

As bactérias pertencem ao reino Monera e se diferenciam dos demais organismos vivos por serem procariontes, unicelulares, por conterem mureína na membrana celular e apresentarem 70S ribossomos (SCHLEGEL, 1993). Podem viver isoladas ou em colônias e são encontradas em todos os ambientes. Evidências sugerem que existam entre 300.000 e um milhão de espécies de bactérias no globo terrestre, entretanto somente 3.100 espécies estão descritas no Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Uma grama de solo contém mais de um bilhão de bactérias, mas só 1% delas podem ser cultivadas. Frações similarmente baixas de bactérias podem ser cultivadas a partir de águas doces e oceânicas. Desta forma a maior parte das bactérias ainda estão por ser descobertas (Center for Microbial Ecology at Michigan State University, 1995).

No ambiente aquático, tanto limnico, quanto marinho, as bactérias podem ocorrer livres ou aderidas a partículas orgânicas e inorgânicas. Podem ser encontradas em todo o ambiente marinho, inclusive nas fossas abissais e ventos termais. Na coluna d'água, seu número é maior na zona fótica, devido à um acúmulo maior de fitoplâncton, assim como na região localizada logo acima do sedimento, devido à ressuspensão do mesmo (RHEINHEIMER, 1985).

Apesar de ocorrerem em todos os ambientes marinhos, sua importância é maior nas regiões próximas à costa (deltas, estuários, baías e desembocaduras de rios) devido, ao "input" de matéria orgânica e nutrientes provenientes da terra firme (GUNKEL, 1964; GOCKE, 1977; RHEINHEIMER, 1985), e às influências antrópicas (cidades, povoados, portos, etc.) que as alteram de forma direta ou indireta, quantitativa e qualitativamente.

Em regiões costeiras, principalmente em baías e estuários, ocorrem, além das bactérias marinhas, adaptadas à ambientes de alta salinidade, bactérias halotolerantes, adaptadas a regiões de salinidades intermediárias e halófitas, trazidas principalmente através dos rios. Estas últimas se desenvolvem melhor em meios de cultura de água doce e no mar só sobrevivem por tempo limitado.

Poucos foram os estudos bacteriológicos efetuados no Complexo Estuarino Baía de Paranaguá e regiões adjacentes. KOLM & CORRÊA (1994) analisaram o número de bactérias saprófitas no sedimento de um perfil vertical à linha da maré em uma praia arenosa em frente a Pontal do Sul. Os autores observaram que o maior número de saprófitas ocorreu na região da última preamar. KOLM & ABSHER (1995) estudaram o número de saprófitas em águas superficiais ao longo das baías de Paranaguá e Antonina e sua interrelação com os fatores ambientais. KOLM & LESNAU (1997), estudando a variação de bactérias saprófitas em duas colunas d'água, uma próxima e outra distante de manguezais, concluíram que, apesar de ambas serem influenciadas por águas da plataforma continental, existem variações quanto aos hábitos bacterianos. KOLM *et al.* (1997) publicaram, para as Baías de Paranaguá e Antonina,

os primeiros dados de heterotróficas totais, de biomassa bacteriana e de coliformes totais e fecais, e sua interrelação com dados abióticos. SCHOENENBERGER (1998) efetuou os primeiros estudos bacteriológicos das baías de Guaraqueçaba e Laranjeiras.

1.1 OBJETIVOS

A presente pesquisa teve como objetivos estudar, em águas superficiais, em um ciclo de marés semidiurno, nas quatro fases da lua (duas de sizígia e duas de quadratura), as seguintes variações ao longo da Gamboa do Perequê:

- a) Variação bacteriana total e da biomassa bacteriana;
- b) Variação de saprófitas halófilas e halófilas;
- c) Variação de coliformes totais e fecais;
- d) Variação do fitoplâncton (clorofila total);
- e) Interrelação entre os valores bióticos e abióticos analisados.

2.0 ÁREA ESTUDADA

Os ambientes estuarinos são corpos de água que ocupam a região de transição entre o oceano e os rios. Os estuários têm importância histórica e fundamental para o desenvolvimento da humanidade, pois cerca de dois terços das grandes cidades distribuídas ao redor da Terra estão localizadas nas suas proximidades. Muitos dos estuários são, portanto, o receptáculo natural de diferentes efluentes naturais, podendo trazer também substâncias químicas patogênicas, drenadas das regiões adjacentes e dos centros urbanos. Desta forma são corpos de água extremamente vulneráveis a alterações da qualidade da água, o que pode ocasionar sérios problemas à saúde das populações que vivem nas suas margens, à sua produção biológica e ao seu aspecto estético (MIRANDA & CASTRO FILHO, 1996).

O Complexo Estuarino Baía de Paranaguá ($25^{\circ}16'34''S$; $48^{\circ}17'42''W$) é o maior estuário do Estado do Paraná e estende-se por aproximadamente 50 km continente adentro. Ele é dividido, em base no sistema de drenagem terrestre, em dois setores principais: a) setor norte: formado pelas Baías das Laranjeiras, de Guaraqueçaba, dos Pinheiros e pelas enseadas do Benito e de Itaquí e b) setor oeste: formado pelas Baías de Paranaguá e Antonina (MÜLLER, 1984; ABSHER, 1989) (Fig. 1).

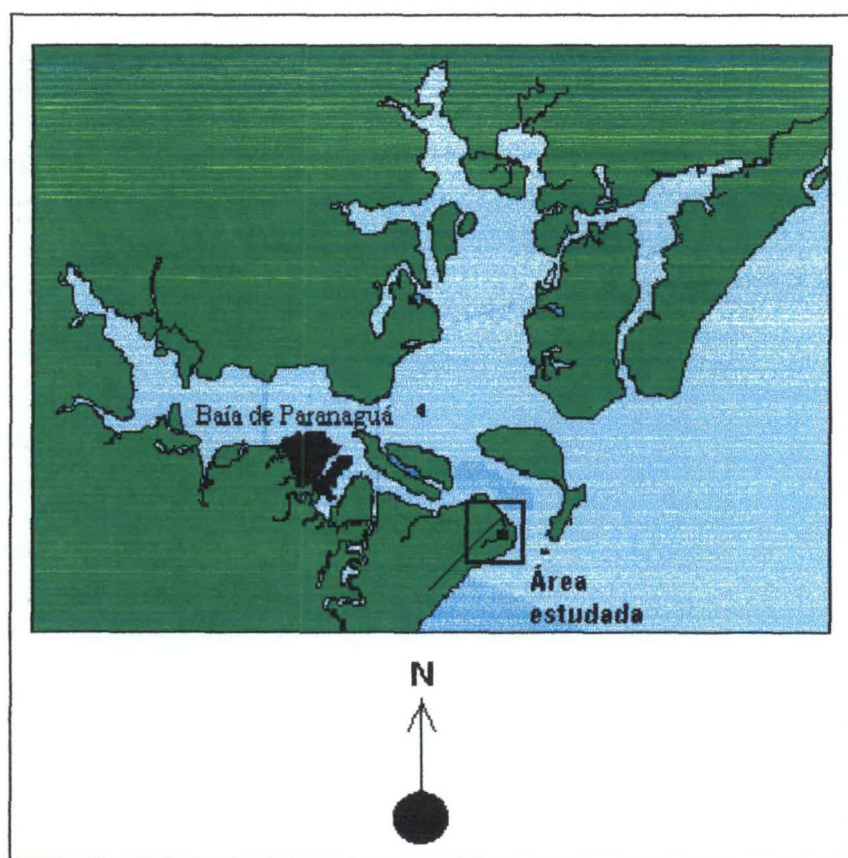


Figura 1. Mapa do Complexo Estuarino Baía de Paranaguá com a localização da área estudada.

Em todo o complexo estuarino podem ser encontrados baixios e ilhas de médio e pequeno porte. Grande quantidade de rios desembocam principalmente na parte interna do estuário. Ao longo das suas margens e nas ilhas, podem ser encontradas ainda gamboas ou “marigots”. Por definição, gamboas são pequenos esteiros, que se enchem com o fluxo da maré e ficam em seco na vazante (MAGLIOCCA, 1987).

Toda a orla do estuário, assim como os rios e gamboas, são margeados por manguezais constituídos de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*. Nas regiões mais calmas do estuário ocorrem bancos de *Spartina alterniflora*. Segundo REBELLO & BRANDINI (1990) essas formações florísticas propiciam o enriquecimento da região por detritos orgânicos.

Na entrada do Complexo Estuarino Baía de Paranaguá encontram-se as Ilhas do Mel e da Galheta. As vias de interligação mais importantes do estuário com a plataforma continental são o Canal da Galheta, constantemente dragado, permitindo assim o acesso dos navios ao porto de Paranaguá, e o Canal Sueste, formado pela união dos canais Norte e Sueste provenientes do mar aberto.

Os rios mais importantes que desembocam na Baía de Paranaguá são o Guaraguaçu e o Nhundiaquara. Além deles, podem ser encontrados vários “rios”, tais como o das Pedras, o Embocuí, o Emboguaçu, o Maciel, o Baguaçu e o Perequê. Estas confluências de água, na realidade, não são “rios”, mas sim “gamboas”, “rios de marés” ou “marigots” (KOLM, *comp. pess.*).

A Gamboa do Perequê (Fig. 2) tem aproximadamente 2,6 km de extensão (LANA *et al.*, 1989). Ela apresenta um traçado tipicamente meandrante com desembocadura no Canal do DNOS, próximo ao canal de acesso (Canal da Galheta) da Baía de Paranaguá, no setor de alta energia do estuário (BLANKENSTEYN, 1994). Ao longo de suas margens, principalmente nas faces internas das curvas, podem ser encontrados bancos de marismas (*Spartina alterniflora*) e manguezais, com predominância de *Laguncularia racemosa* (mangue branco). Nas partes mais elevadas e secas da gamboa ocorre o algodoeiro-da-praia (*Hibiscus tiliaceus*) e vegetação de restinga (BLANKENSTEYN, 1994). Além disto boa parte de sua extensão divide o Balneário de Pontal do Sul em dois setores.

O fluxo de água da Gamboa do Perequê é principalmente dominado pelo regime das marés na área, apresentando fluxo em ambas as direções, na enchente e na vazante. Fluxos significativos de água doce na direção de jusante acontecem somente em épocas de fortes chuvas (verão). Durante o período restante, a única contribuição de água doce provém do lençol freático que, por se encontrar rente à superfície do terreno, percola quantidades variáveis de água doce no leito da gamboa. Assim, os valores da salinidade variam com o ciclo das marés (semidiurnas) e com as variações sazonais. As águas da gamboa são mais salinas no inverno, época de estiagem, com valores de até 33 ppm, e apresentam baixas salinidades na época de chuvas com aproximadamente 1 ppm (LANA, *comp. pess.*).

As profundidades observadas no leito da gamboa variam de poucos centímetros a 2,8 m durante marés baixas de sizígia. As feições meandantes do leito são a sua característica principal (LANA *et al.*, 1989).

As águas invadem periodicamente as margens da gamboa, inundando pelo menos duas vezes por dia lunar as áreas de maguezais adjacentes, acompanhando o regime semidiurno da maré, que apresenta assimetrias devida a efeitos não lineares induzidos pelo atrito das correntes com o leito da gamboa. Estes efeitos são responsáveis pelo fenômeno de múltiplas altas e baixas marés em períodos de quadratura, onde mais de três preamares e baixa-mares por dia lunar são observadas (MARONE & DE CAMARGO, 1994).

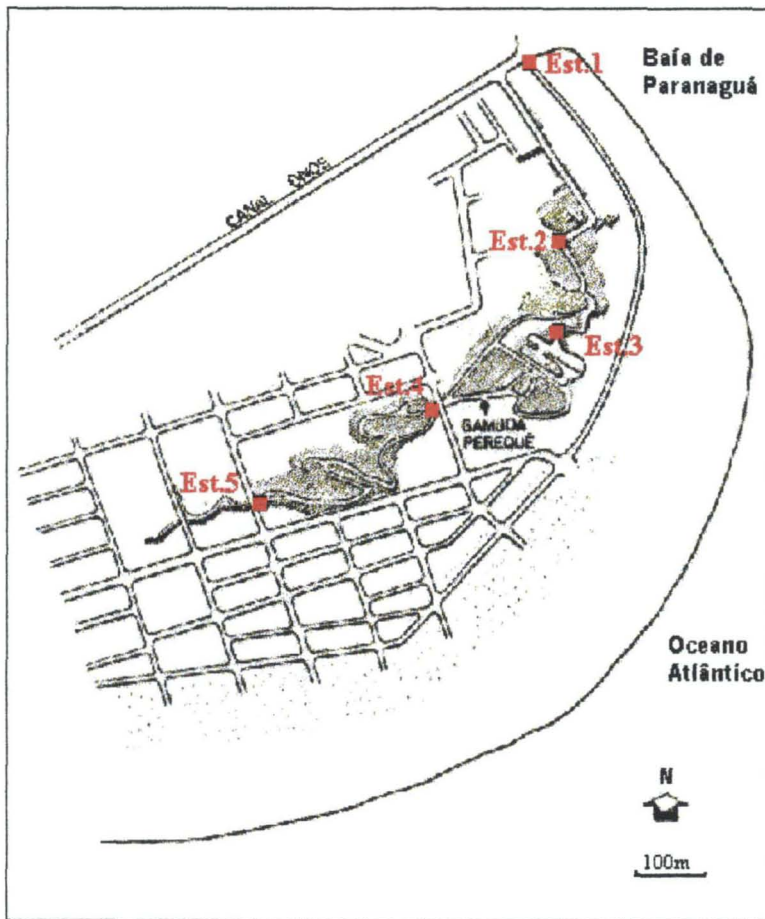


Figura 2. Mapa da região estudada, com localização da Gamboa do Perequê e dos pontos de coleta.
(BLANKENSTEYN, 1994. - modificado).

As correntes superficiais observadas no local atingem valores de até 40 cm/seg nos períodos de sizígia. Os valores das correntes máximas observadas possuem energia suficiente para carrear sedimentos de até 2 mm de diâmetro (cascalho) (MARONE & DE CAMARGO, 1993).

Os ranges (diferença de alturas entre a baixa-mar e a preamar) são tipicamente da ordem de 120 cm nos períodos de sizígia, diminuindo para 60 cm nas quadraturas. Em épocas

da ação de frentes frias, combinadas com períodos de sizígia, o range das marés pode atingir 160 cm (MARONE & DE CAMARGO, 1994)

Ao longo dos anos a Gamboa do Perequê sofreu e está sofrendo grandes influências antrópicas. Parte de seu leito foi retificado na porção central e na desembocadura. Na última une-se a um canal construído na década de 50 pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) (BLANKENSTEYN, 1994). Atualmente o maior impacto refere-se à recepção de águas pluviais e dos esgotos provenientes do povoado de Pontal do Sul, e das marinas próximas de sua desembocadura.

Recentemente foi efetuada a construção de uma ciclovía entre a Avenida Beira Mar e a Escola Municipal Profa. Benvinda de Miranda Lopes Correa, com movimentação de areia, e conseqüente assoreamento da região interna da gamboa.

Muitos estudos ecológicos já foram publicados na Gamboa do Perequê (BARLETTA *et al.*, 1987; analisando a variação estacional da ictiofauna. BARLETTA *et al.*, 1990; estudando a variação nictimeral e estacional. NETTO & LANA, 1991; observando o efeito de perturbações do sedimento sobre as associações macrobênticas na Gamboa. BLANKENSTEYN e LANA, 1991a, b, c; analisando a macrofauna bêntica. PRATA JÚNIOR & MARONE, 1993; caracterizando geograficamente uma bacia de mangue. BLANKENSTEYN, 1994; estudando a associação da macrofauna bêntica do manguezal e do marisma da Gamboa. EVERSEN & LANA, 1995; observando a recolonização bêntica de sedimentos defaunados. OMAIRI & LANA, 1995; estudaram a recolonização da fauna macrobêntica. DE CAMARGO & MARONE, 1995; DE CAMARGO *et al.*, 1997; MARONE *et al.*, 1997, ambos observando influências do vento. HIGUTI *et al.*, (1998) realizaram nesta região o primeiro trabalho microbiológico, analisando coliformes.

3.0 MATERIAL E MÉTODOS

No mês de julho de 1999, foram realizadas oito coletas de água superficial em cinco pontos amostrais nas pré- e baixa-mares das quatro fases da lua (Figs. 3A a E).

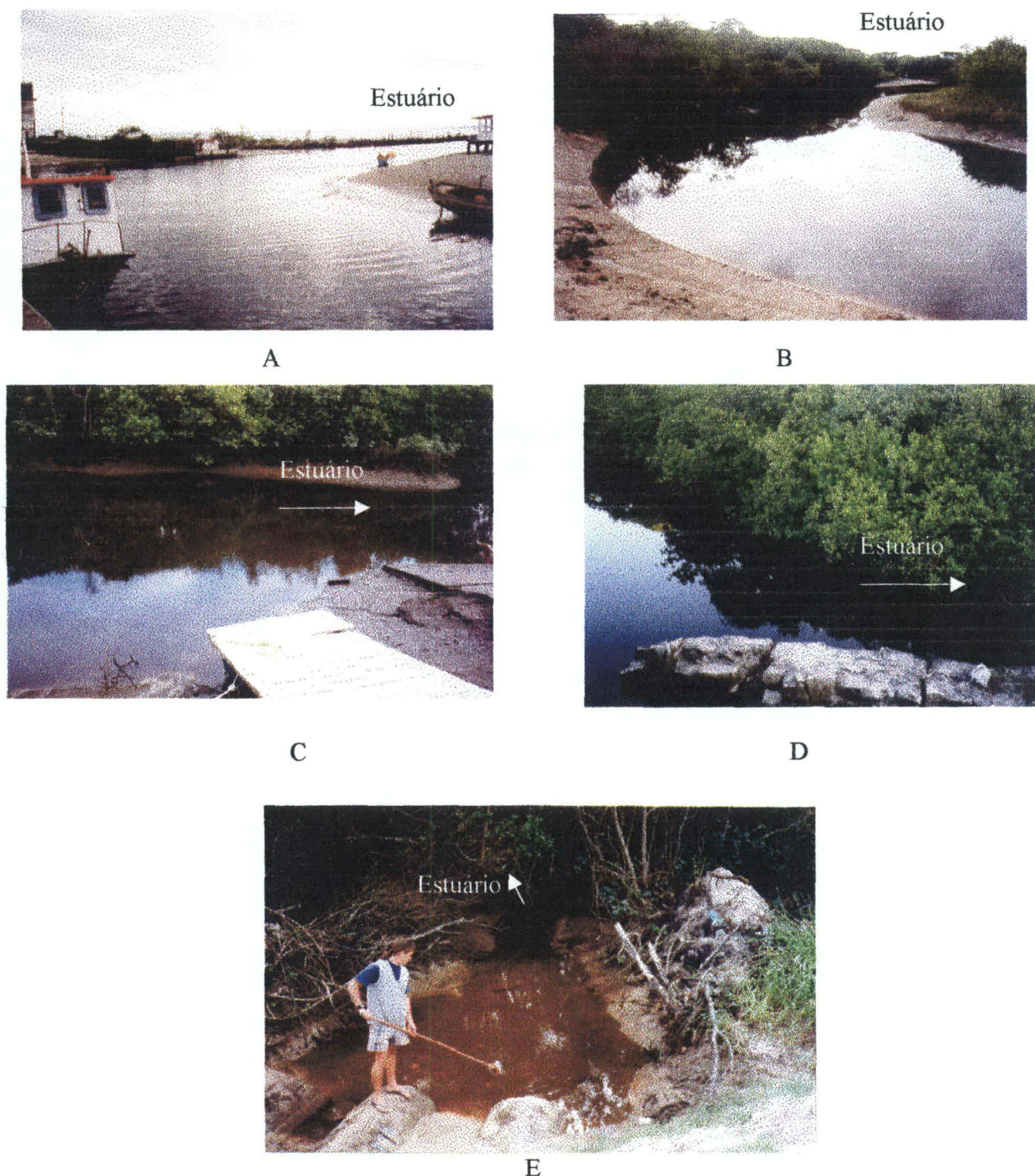


Figura 3: Estações de coleta durante a baixa-mar. A) Estação 1 (Desembocadura da Gamboa do Perequê no Canal do DNOS), B) Estação 2 (Curva da Pesca), C) Estação 3 (Trapiche do CEM), D) Estação 4 (Ponte da Igreja Católica) e E) Estação 5 (Ponte do asfalto da Tenenge).

As coletas obedeceram o fluxo da maré, isto é, na preamar da estação 1 para a 5 e na baixa-mar no sentido inverso conforme a tabela I:

Tabela I: Relação comparativa da estratégia amostral realizada.

Data da coleta	Fase da Lua	Maré	Horário inicial da coleta	Sentido da coleta (estações)
06/07/99	Quarto minguante	Preamar	09 h 30 min	1-5
06/07/99	Quarto minguante	Baixa-mar	16 h 10 min	5-1
13/07/99	Nova	Baixa-mar	09 h 50 min	5-1
13/07/99	Nova	Preamar	16 h 05 min	1-5
20/07/99	Quarto crescente	Preamar	08 h 30 min	1-5
20/07/99	Quarto crescente	Baixa-mar	12 h 55 min	5-1
28/07/99	Cheia	Baixa-mar	09 h 30 min	5-1
28/07/99	Cheia	Preamar	15 h 10 min	1-5

As águas foram coletadas com um pegador constituído de uma vasilha plástica acoplada a um longo cabo de madeira, como pode ser visto nas Figuras 3E e 4.



Figura. 4: Coletor das amostras.

Em todas as estações foram realizadas as seguintes análises:

3.1 PARÂMETROS ABIÓTICOS

3.1.1 Temperatura da água

Realizada no campo, utilizando-se um termômetro padrão com escala 1/40 °C.

3.1.2 Salinidade

Foi verificada no laboratório, com um refratômetro ATAGO modelo S/MILL com escala de 0,40 ‰ .

3.1.3 Potencial Hidrogeniônico

Obtido no campo com um pHmetro portátil digital ATAGO.

3.1.4 Oxigênio Dissolvido

Segundo o procedimento descrito por WINKLER, as amostras de água foram colocadas, no campo, em frascos esmerilhados, tendo-se o cuidado em evitar a formação de bolhas. Em seguida foram adicionados 0,5 ml de Cloreto de Manganês II e 0,5 ml de Iodeto de Potássio. Todas as amostras foram transportadas para o laboratório em isopor imersos em água de um dos locais de coleta.

A titulação da amostra foi realizada no laboratório e com Tiossulfato de Sódio. Os valores obtidos foram expressos em porcentagem de saturação.

3.1.5 Dióxido de carbono total

Foi calculado à partir dos dados de temperatura, salinidade, pH e alcalinidade, segundo o modelo de interações iônicas e programa de computador para análise Alcagran (CARMOURZE, 1994).

3.1.6 Seston

As amostras de água foram transportadas em galões ao laboratório e filtradas com filtros Whatmann GF/F previamente secos e pesados. Os valores de seston foram obtidos através das diferenças de peso.

3.1.7 Matéria Orgânica Particulada (MOP)

As concentrações foram obtidas através da Técnica da Ignição. Os cálculos foram realizados em programa específico do Excel desenvolvido no CEM da UFPR

3.1.8 Precipitação

Os dados de precipitação foram gentilmente cedidos pelo Laboratório de Física Marinha do CEM/UFPR. Foram utilizados os valores de seis dias que antecederam a coleta, somados aos do dia da coleta.

3.1.9 Maré

Os horários de maré foram fornecidos pelo Laboratório de Física Marinha do CEM/UFPR. Para a Análise dos Componentes Principais os estados das marés foram transformados em 1 para baixa-mar e 2 para preamar.

3.2 PARÂMETROS BIÓTICOS

3.2.1 Contagem do total bacteriano e biomassa bacteriana

As amostras foram formalizadas *in loco* e transportadas ao laboratório. A contagem bacteriana foi realizada através da microscopia de epifluorescência, utilizando-se o fluorocromo laranja de acridina. Foi seguida a metodologia descrita por PARSONS *et al* (1984), com as seguintes alterações: os filtros foram pré-escurecidos com o corante Sudan Black B dissolvido em 100% de ácido acético p.a. ; e o formol não foi previamente filtrado.

Para o cálculo da biomassa bacteriana as bactérias de seis campos óticos foram divididas em cocos (0,5 x 0,5 µ), bacilos pequenos (0,5 x 1,0 µ) e bacilos grandes (acima de 1,0 µ). Para a quantificação da biomassa bacteriana, o biovolume foi determinado a partir do volume de figuras geométricas aproximadas com um fator de conversão de 0,4pgC.µm-3 (BJØRNSSEN & KUPARINEN, 1991).

3.2.2 Bactérias heterotróficas aeróbicas cultiváveis (também denominadas de saprófitas ou unidades formadoras de colônias (UFC))

Em laboratório, alíquotas das amostras de água foram submetidas ao cultivo seguindo a metodologia descrita por KOLM & CORRÊA (1994) e KOLM & ABSHER (1995). O meio de cultura utilizado foi o Zobell 2216E, modificado por GUNKEL (1964), como mostra a Tabela II.

Tabela II: Constituição do meio de cultura

Extrato de levedura	1 g
Peptona de carne	5 g
Fosfato de Ferro III	0,01 g
Ágar	13 g
Água*	1000 ml
pH = 7,5 a 7,6	

* Para bactérias halófilas utilizou-se água destilada e para halófilas água salgada envelhecida na proporção de três partes de água salgada para uma de água destilada.

Para a contagem de bactérias halófilas foram usadas as diluições de 1 e 1:10 e para as halófilas consistentemente a de 1:10.

3.2.3 Análise de coliformes

As amostras de água foram levadas ao laboratório e diluídas na proporção de 1:10 com água destilada autoclavada. Para a análise foi utilizado um substrato cromogênico composto basicamente por sais, orto-nitrofenil-β-d-galactopiranosídeo (ONPG) específico para o grupo coliformes totais e 4-metil-umberifenil glucoronídeo (MUG) específico para coliformes fecais (*Escherichia coli*), conforme descrito nos “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (1995). Os produtos utilizados foram os Colilert, em acordo com a metodologia sugerida pela empresa Idexx Laboratories, Inc.

O material foi acondicionado em cartelas fornecidas pela empresa acima citada e incubado por 18 horas a 36 °C. Os coliformes totais foram contados sob iluminação natural e os fecais sob luz ultravioleta de 365 nm.

3.2.4 Análise de clorofila total

Alíquotas de 30 a 50 ml de cada amostra de água foram filtradas, em filtros de fibra de vidro Whatman GF/C, 0,45 µm, e estocadas em envelopes de papel alumínio a -18 °C, para a análise quantitativa de clorofila total pelo método fluorimétrico, como descrito por STRICKLAND e PARSONS (1968).

Para a extração da clorofila foi utilizada como solvente a acetona 90%, e a leitura foi realizada em fluorímetro Turner 10-AU.

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os resultados obtidos foram analisados e comparados estatisticamente com auxílio dos pacotes STATGRAPHICS (Statistical Graphic Corporation, 1993) e STATISTICA (StatSoft Inc., 1997).

Sempre que possível foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) para comparação das variáveis analisadas. Os resultados foram apresentados na forma de gráficos e os valores de “F”, dos graus de liberdade e de “p”, foram inseridos acima de cada figura. O nível de significância adotado foi de 95%.

Para identificação de distribuição temporal e espacial foi usada a Análise dos Componentes Principais (PCA), (BOUROCHE & SAPORTA, 1982; LEGENDRE & LEGENDRE, 1983).

4.0 RESULTADOS

Conforme pode ser observado na Figura 5 a temperatura mais alta da água (24,0 °C) ocorreu na estação 5 durante a baixa-mar do dia 20 de julho; a mais baixa (16,3 °C) foi observada na estação 1 durante a preamar do dia 06 de julho.

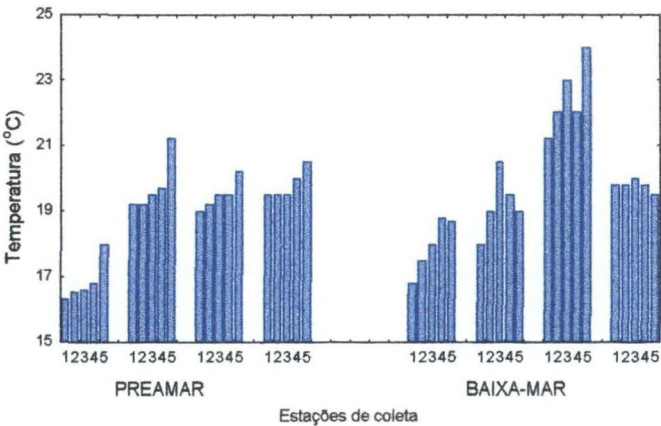


Figura 5. Diagrama comparativo das temperaturas da água superficial nos picos de maré, pontos e períodos amostrados.

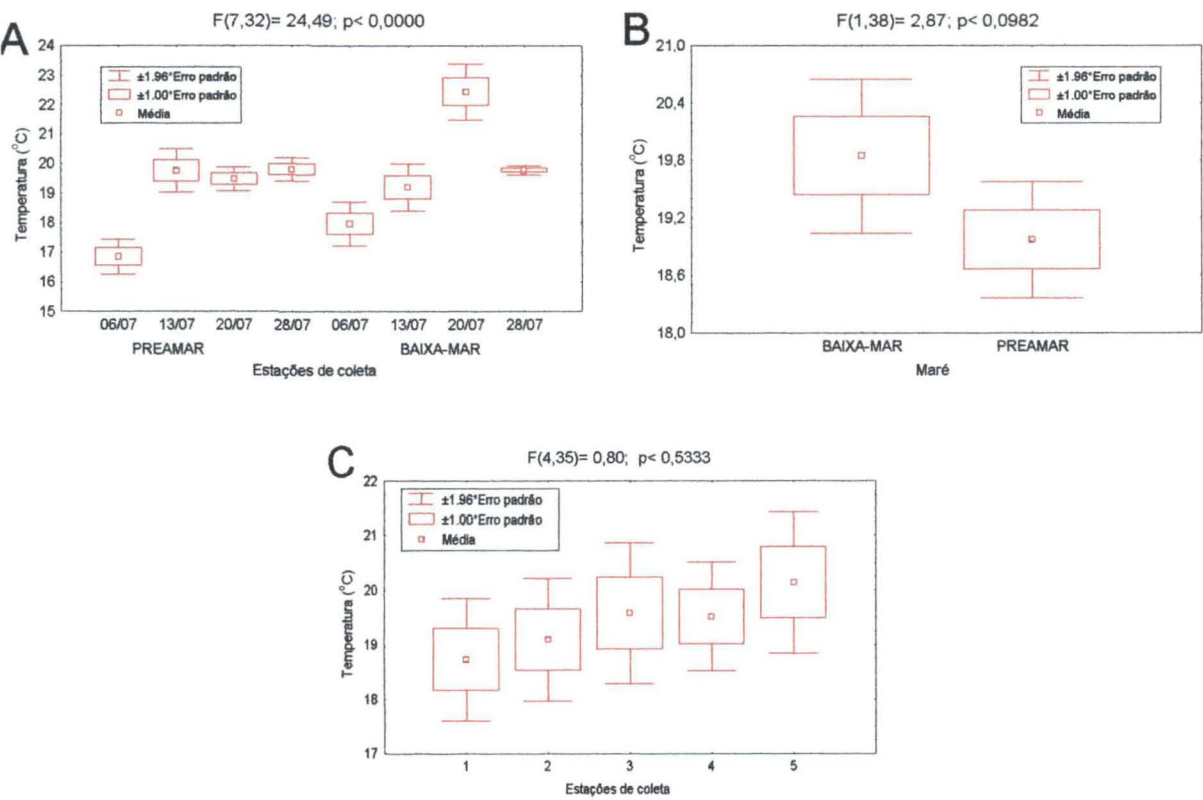


Figura 6. Resultados da comparação entre as médias de temperatura por: A) Datas de coleta; B) Maré e C) Pontos amostrais.

Conforme pode ser visto na Figura 6A, B e C a variação da temperatura foi significativa apenas entre as datas amostradas. Não foram constatadas variações significantes entre as diferentes marés e pontos amostrados.

A maior salinidade (32 ‰) foi registrada na preamar do dia 28 de julho nas estações 1, 2 e 3. O valor mais baixo encontrado foi de 0 ‰ na estação 5, nas duas marés do dia 20 de julho, como pode ser observado na figura 7.

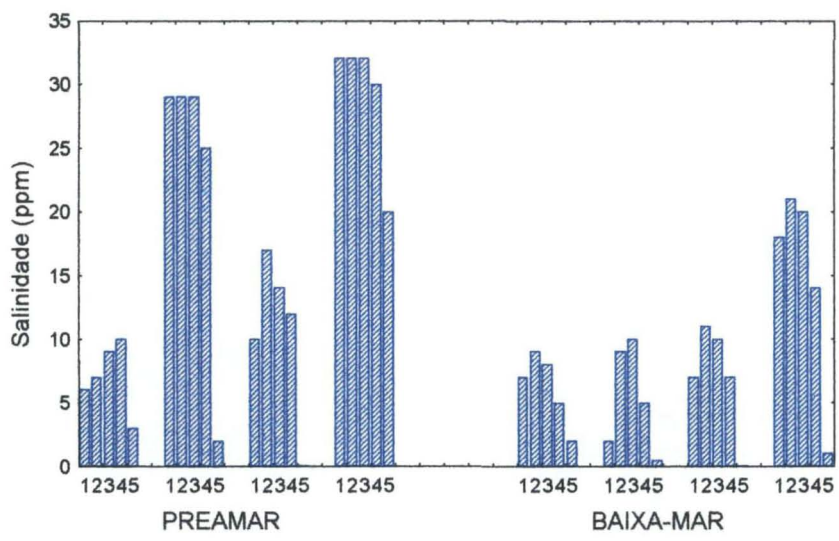


Figura 7. Diagrama comparativo da salinidade nos picos de maré, pontos e períodos amostrados.

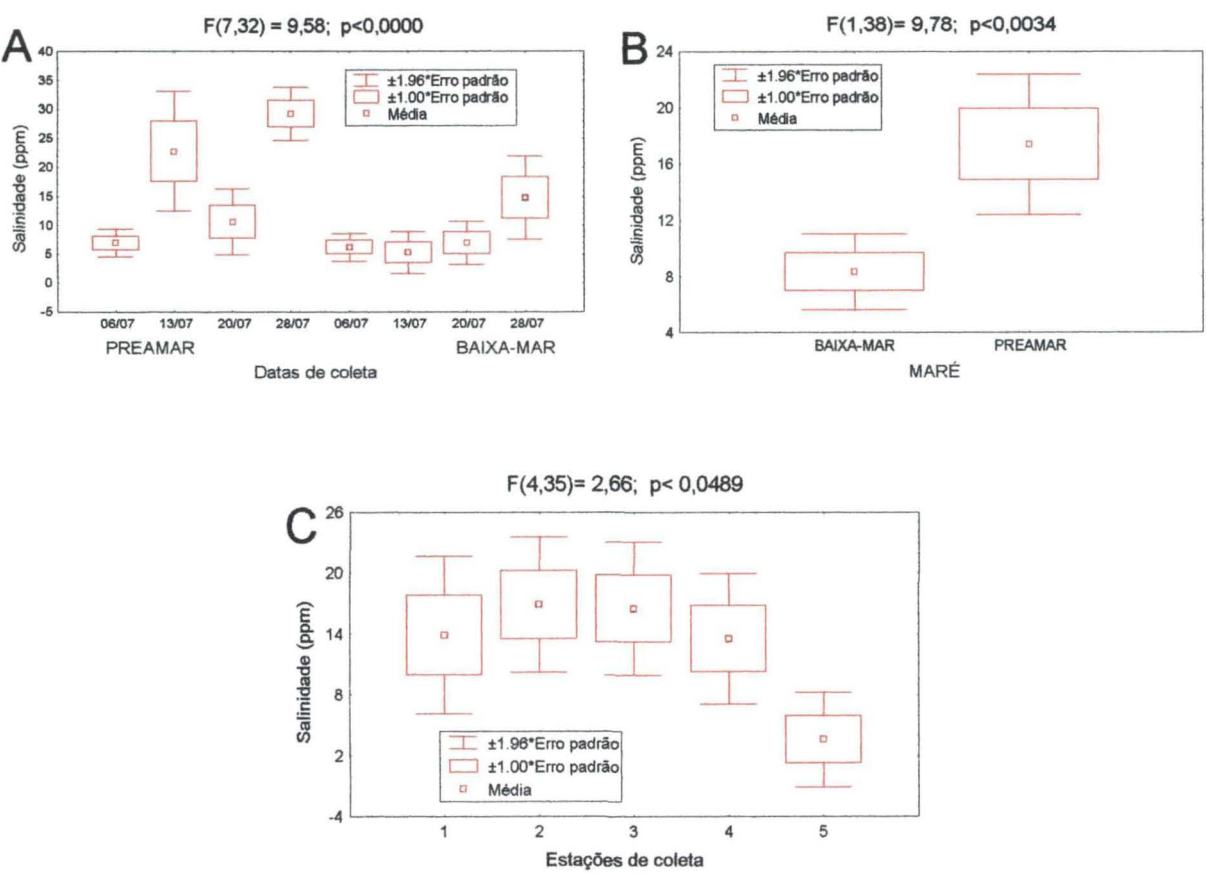


Figura 8. Resultados da comparação das médias de salinidade em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais.

Os resultados da ANOVA mostraram que as diferenças entre as médias de salinidade das datas de coleta , das diferentes marés e pontos amostrados foram significativamente, diferentes (Fig. 8A, 8B e 8C).

Os potenciais hidrogeniônicos mais alto e mais baixo foram observados na estação 1 durante a preamar do dia 28/07 (7,94) e na baixa-mar do dia 13/07 (6,33), respectivamente, como mostra a figura abaixo.

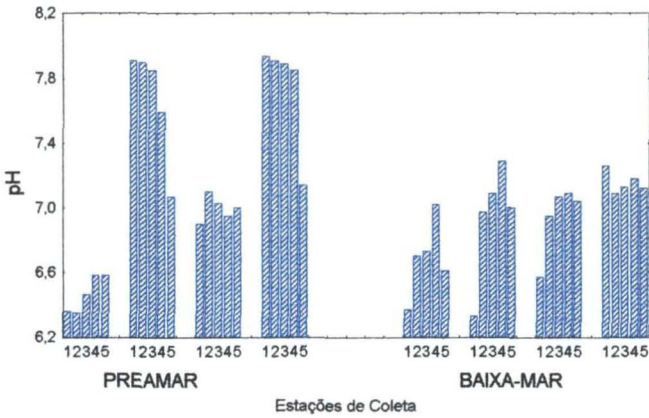


Figura 9. Diagrama comparativo do pH nos picos de maré, pontos e períodos estudados.

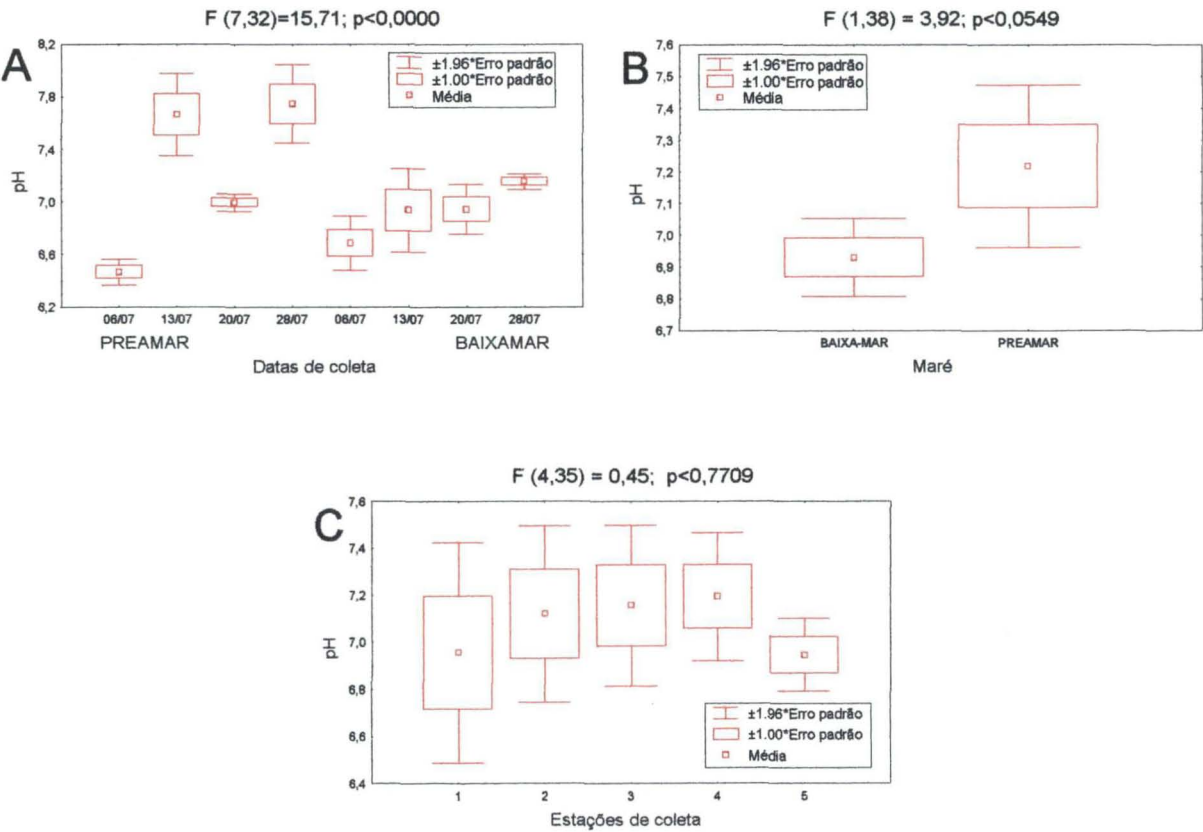


Figura 10. Resultados da comparação das médias de pH em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos estudados.

Conforme pode ser visto nas Figuras 10A, B e C, a variação do pH durante a preamar, nas marés de sizígia (13/07 e 28/07) foi significativamente maior que durante as marés de quadratura (06/07 e 20/07). Na baixa-mar somente houve variação significativa entre a primeira e a última data de coleta.

Durante a baixa-mar do dia 13/07/99, foram observadas tanto a percentagem mais alta de oxigênio dissolvido na água (108,43%), quanto a mais baixa (21,86%) nas estações 2 e 5 respectivamente, conforme pode ser observado na figura 11.

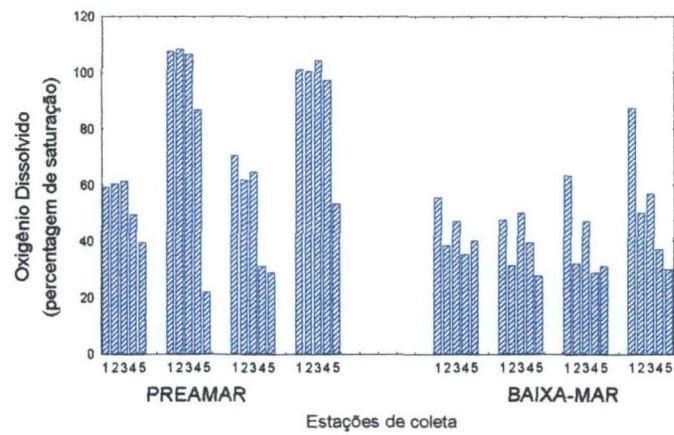


Figura 11. Diagrama comparativo da percentagem de Oxigênio dissolvido na água nos picos de maré, pontos e períodos amostrados.

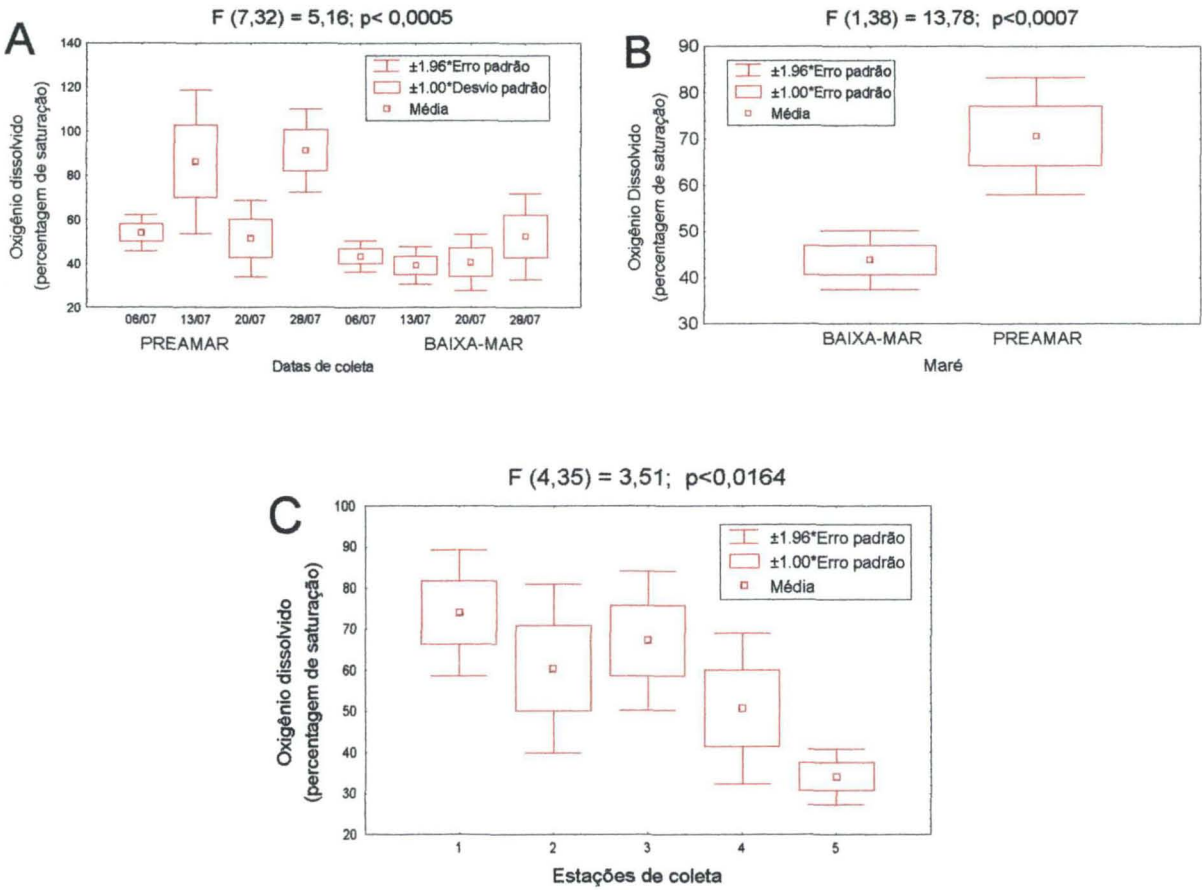


Figura 12. Resultados da comparação das médias da percentagem de saturação do oxigênio dissolvido na água em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais.

Os resultados da ANOVA mostraram que durante o período estudado houve uma variação do oxigênio dissolvido na água estatisticamente significativa, tanto ao longo das datas de coleta, quanto na variação de maré e das estações estudadas (Fig. 12 A, B e C).

A figura 13 mostra que a percentagem mais alta do CO₂ total na água ocorreu na estação 5 (7118%) durante a preamar do dia 06/07 e a mais baixa na estação 1 (149,8%) durante a preamar do dia13/07.

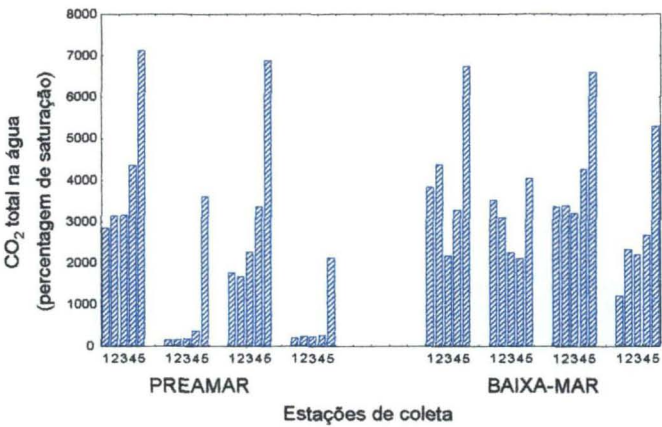


Figura 13. Diagrama comparativo do CO₂ total na água nos picos de marés, pontos e períodos amostrados.

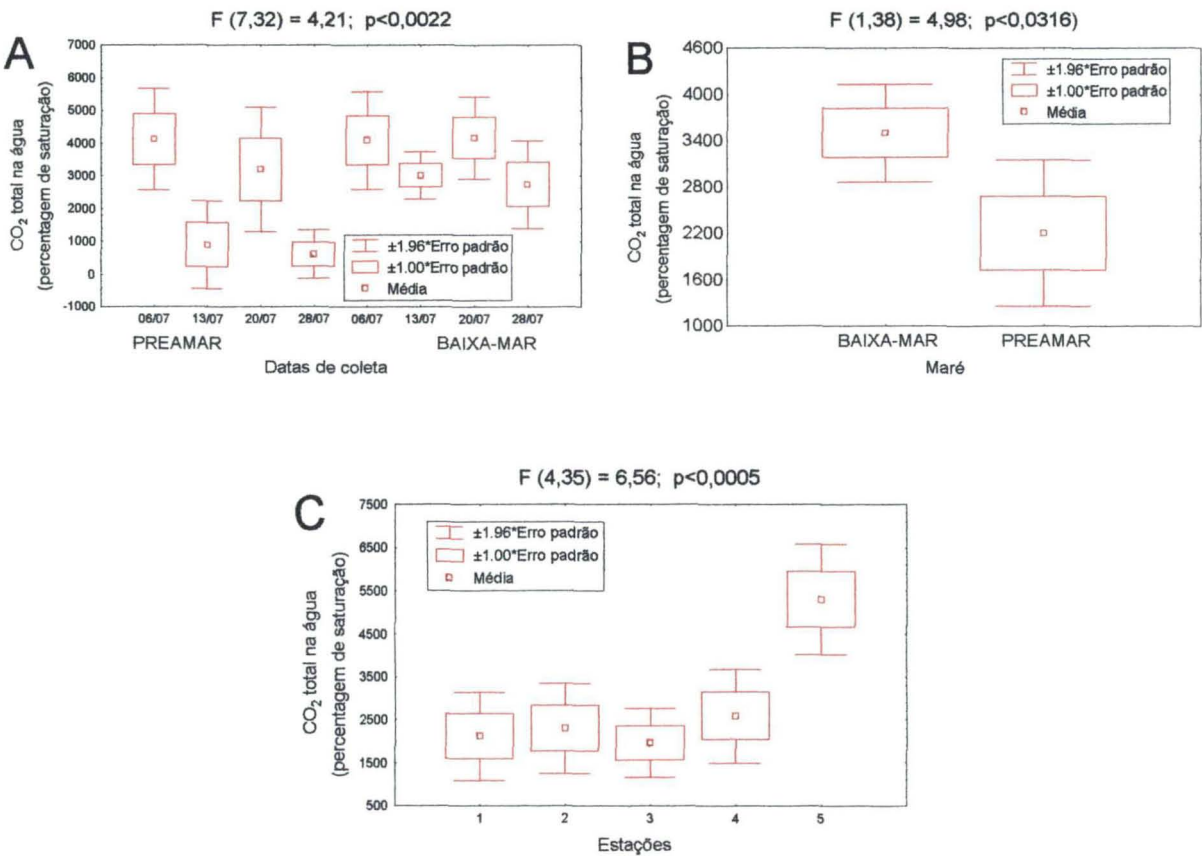


Figura 14. Resultados da comparação das médias do dióxido de carbono total na água em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais.

Conforme pode ser visto na figura 14A, B e C a variação do dióxido de carbono total na água foi estatisticamente significativa, tanto ao longo das datas de coleta, quanto na variação de maré e nos pontos analisadas durante o período de estudos. Como pode ser visto na figura 14C os maiores valores puderam ser observados na estação 5.

O maior valor de seston ($9,23 \text{ mg.l}^{-1}$) foi registrado na estação 1 durante a baixa-mar do dia 06/07. Na mesma estação também foi encontrada a menor quantidade ($2,42 \text{ mg.l}^{-1}$), durante a preamar do dia 20/07. A variação do seston durante o período e estações estudadas pode ser observada na figura 15.

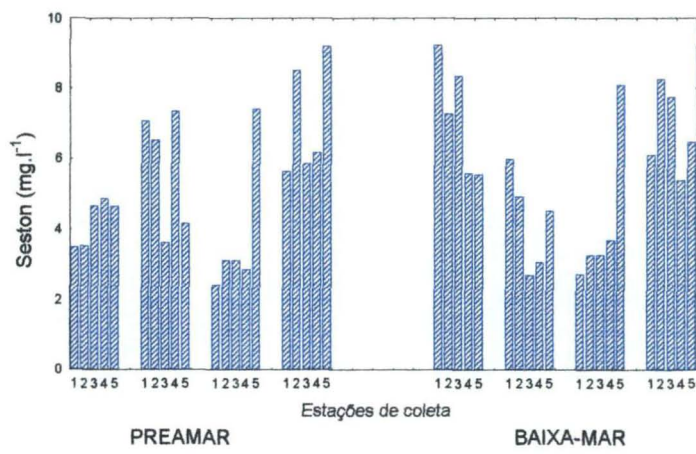


Figura 15. Diagrama comparativo do Seston nos picos de maré, pontos e períodos estudados.

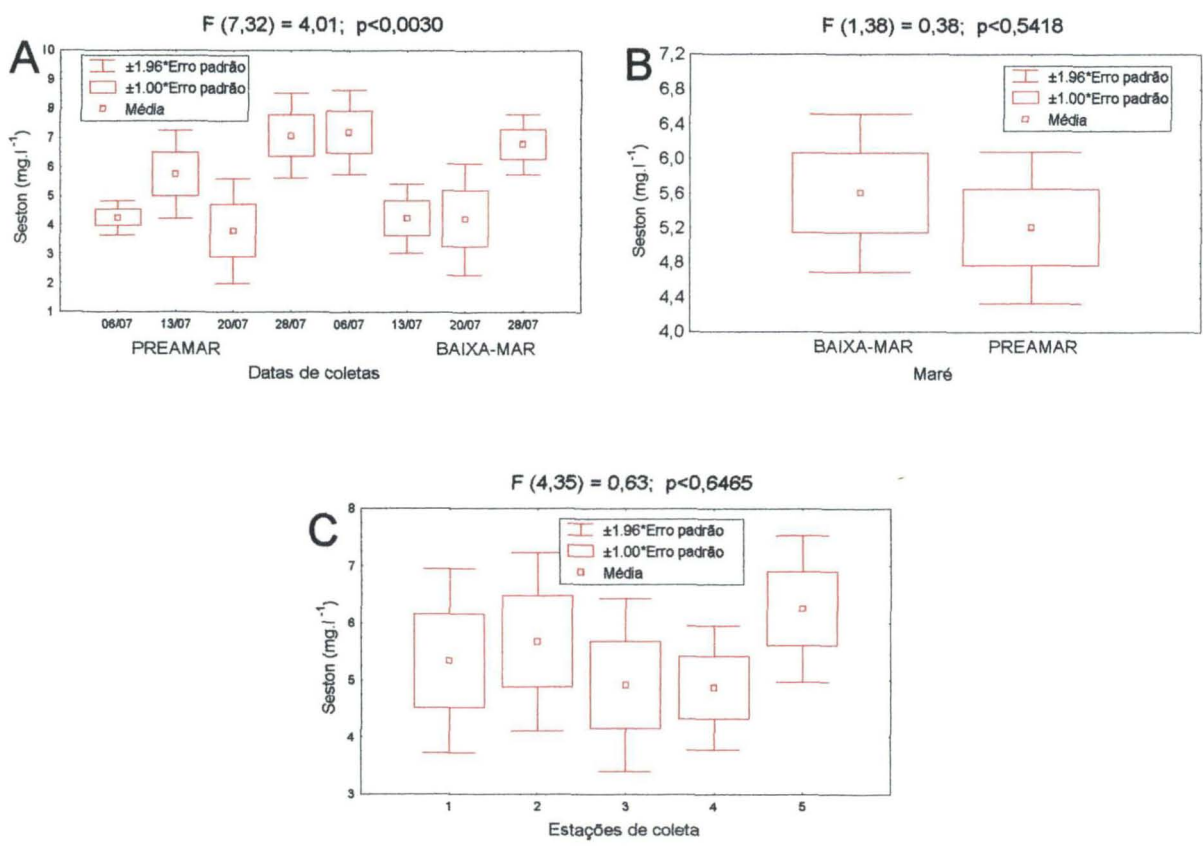


Figura 16. Resultados da comparação das médias do Seston em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais.

Os resultados da comparação das médias do seston mostraram uma variação significativa em relação às datas de coleta, como mostra a figura 16A e não significativa em relação à maré e aos pontos amostrais (Fig. 16B e C).

Devido a problemas logísticos não foi possível obter os seguintes dados de matéria orgânica particulada (MOP): da estação 1: preamar e baixa-mar de 20/07; da estação 2: preamar de 20/07; da estação 3: baixa-mar de 13/07; da estação 4: baixa-mar de 20/07 e estação 5: de 06/07 e 13/07 na coleta das duas marés e de 28/07 durante a baixa-mar. Para as análises estatísticas foram utilizadas médias dos resultados obtidos nas respectivas estações, durante a mesma maré. O maior valor de MOP foi observado na estação 1 (8,275 mg.l⁻¹) durante a baixa-mar do dia 06/07 e o menor (1,13 mg.l⁻¹), na estação 2 durante a preamar do mesmo dia (Fig. 17).

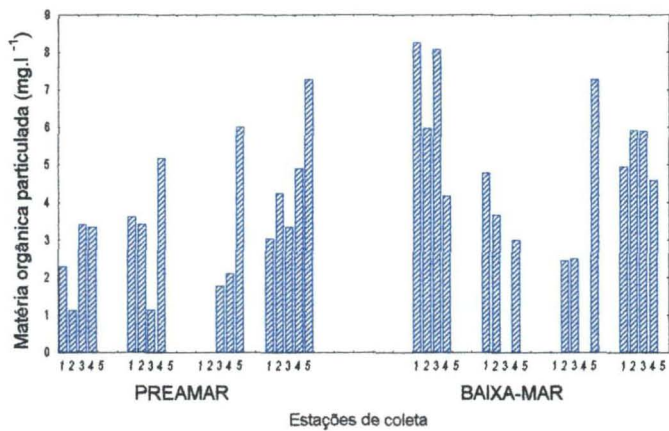


Figura 17. Diagrama comparativo da matéria orgânica particulada nos picos de maré, pontos e períodos amostrados.

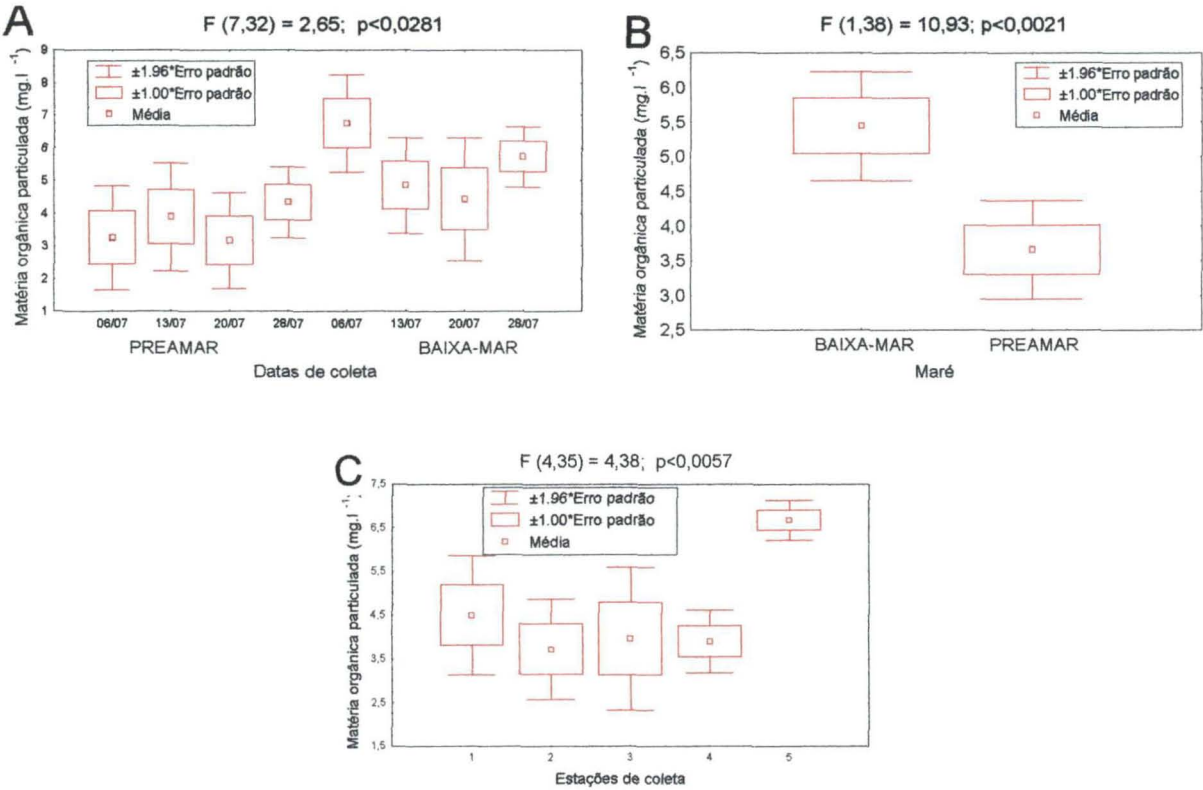


Figura 18. Resultados da comparação das médias da matéria orgânica particulada em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais.

Os resultados da comparação das médias de MOP (Fig. 18A, B e C) mostraram que houve variação significativa em relação às datas de coleta, marés e pontos amostrais. A quantidade de MOP na preamar foi significativamente menor que na baixa-mar (Fig. 18B).

O maior valor para clorofila total (Fig. 19) foi observado na estação 5 durante a preamar do dia 20/07 (27,733 $\mu\text{g.l}^{-1}$) e o menor na estação 1 durante a baixa-mar do dia 13/07 (1,220 $\mu\text{g.l}^{-1}$).

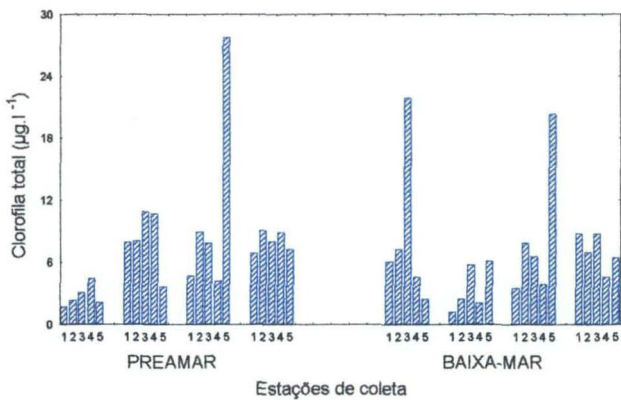


Figura 19. Diagrama comparativo da clorofila total nos picos de maré, pontos e períodos amostrados.

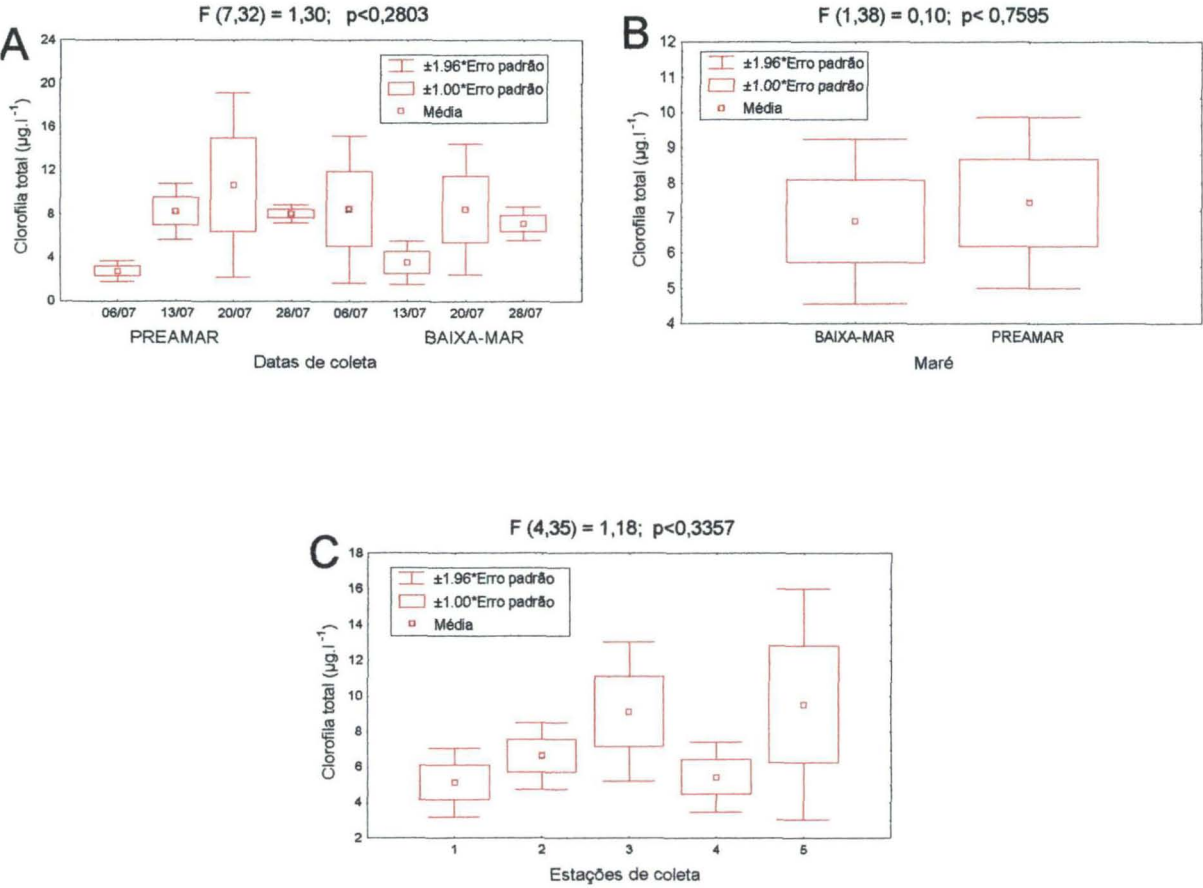


Figura 20. Resultados da comparação das médias da clorofila total em por: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais.

Os resultados da comparação das médias da clorofila total mostraram que não houve variação significativa entre as datas de coleta, marés e pontos amostrados (Fig. 20A, B e C).

Os maiores valores de precipitação foram registrados entre os dias 30/06 e 06/07 (292,5 mm), ou seja anteriores à primeira coleta; os menores entre os dias 22/07 e 28/07 (13,1 mm), período precedente à última coleta (Fig. 21).

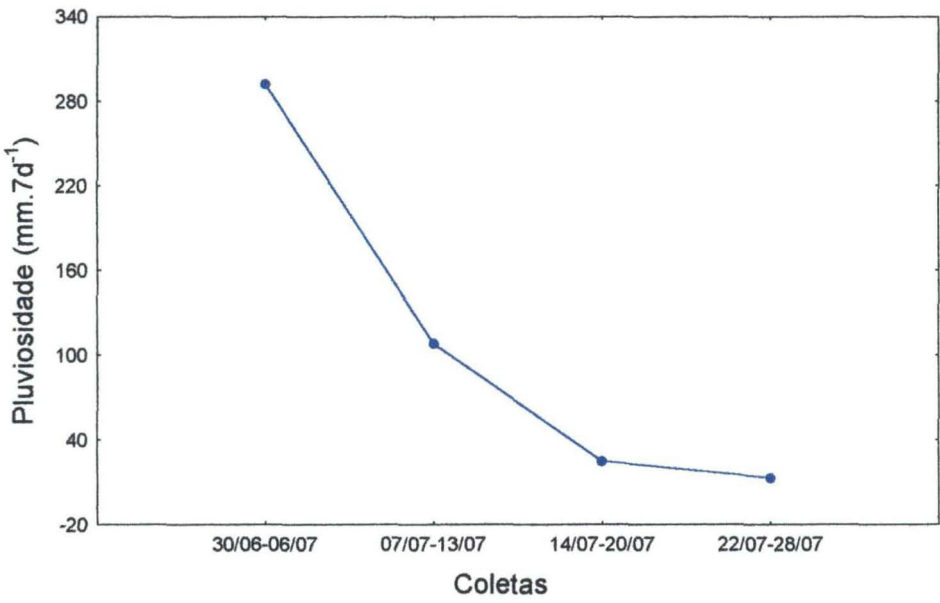


Figura 21. Variação da precipitação durante o período estudado.

O número total de bactérias heterotróficas (Fig. 22) atingiu seu valor mais alto no dia 06/07, durante a baixa-mar, na estação 2, com 3.124.034 células.ml⁻¹ e o mais baixo no dia 20/07 durante a preamar na estação 5, com 308.931 células.ml⁻¹.

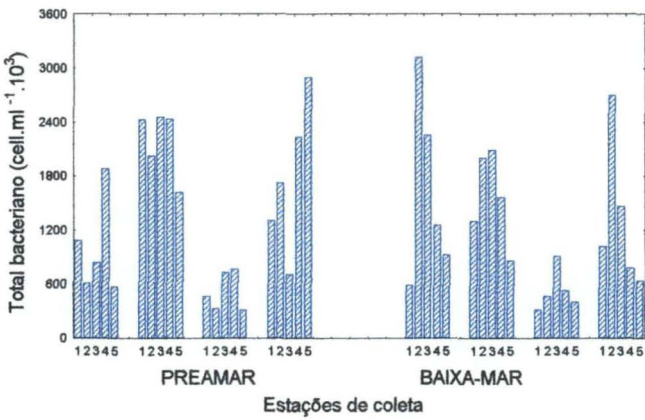


Figura 22. Diagrama comparativo das bactérias heterotróficas totais nos picos de maré, pontos e períodos amostrados.

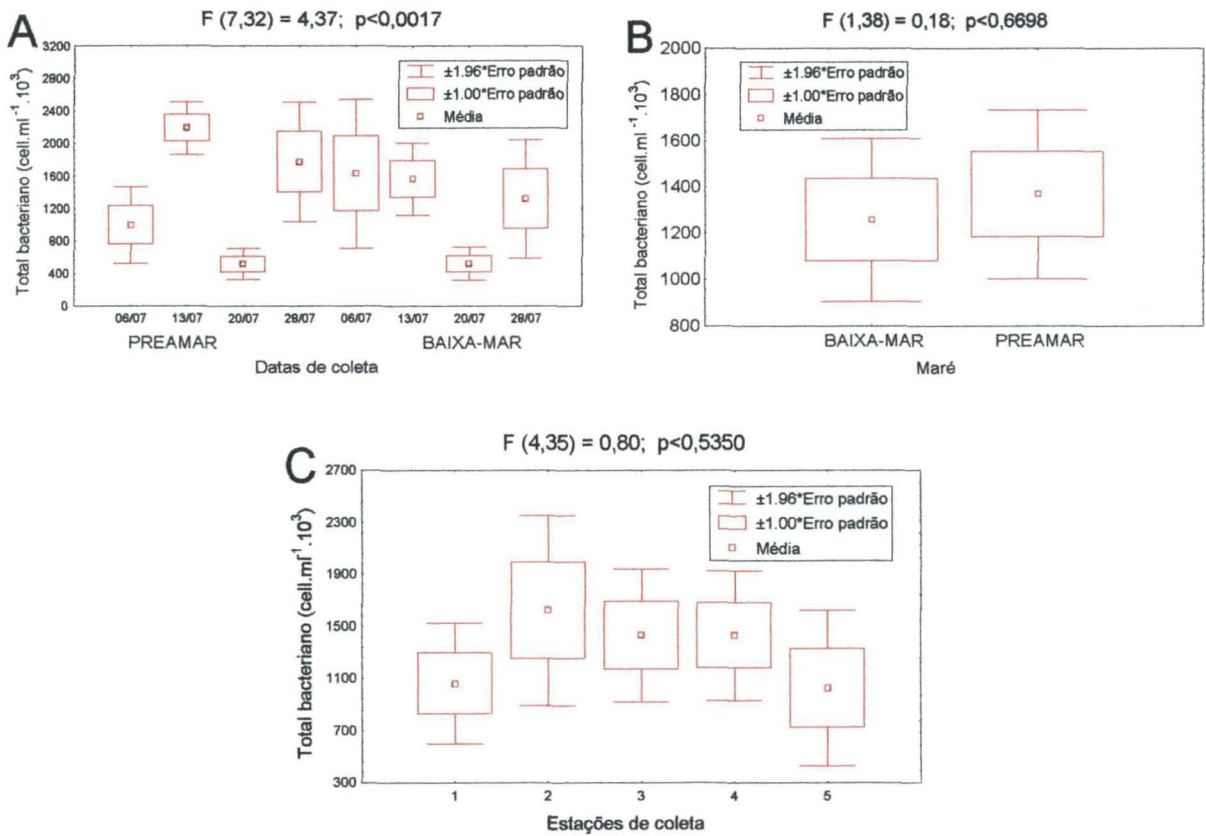


Figura 23. Resultados da comparação das médias das bactérias heterotróficas por: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais.

Os resultados da comparação das médias das bactérias heterotróficas totais (Fig. 23A, B e C) mostraram que só houve variação significativa nas diferentes datas de coleta. A variação bacteriana entre as duas marés e os pontos estudados não foi significativa.

A figura 24 mostra que na estação 5 foram observados os valores máximos e mínimos de biomassa bacteriana. O máximo ($186,99 \mu\text{g.C.l}^{-1}$) durante a preamar do dia 28/07 e o mínimo ($12,48 \mu\text{g.C.l}^{-1}$) na baixa-mar do dia 20/07.

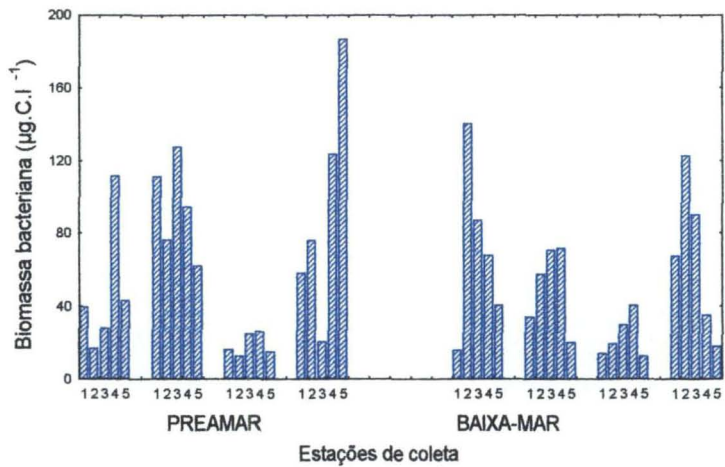


Figura 24. Diagrama comparativo da biomassa bacteriana nos picos de maré, pontos e períodos amostrados.

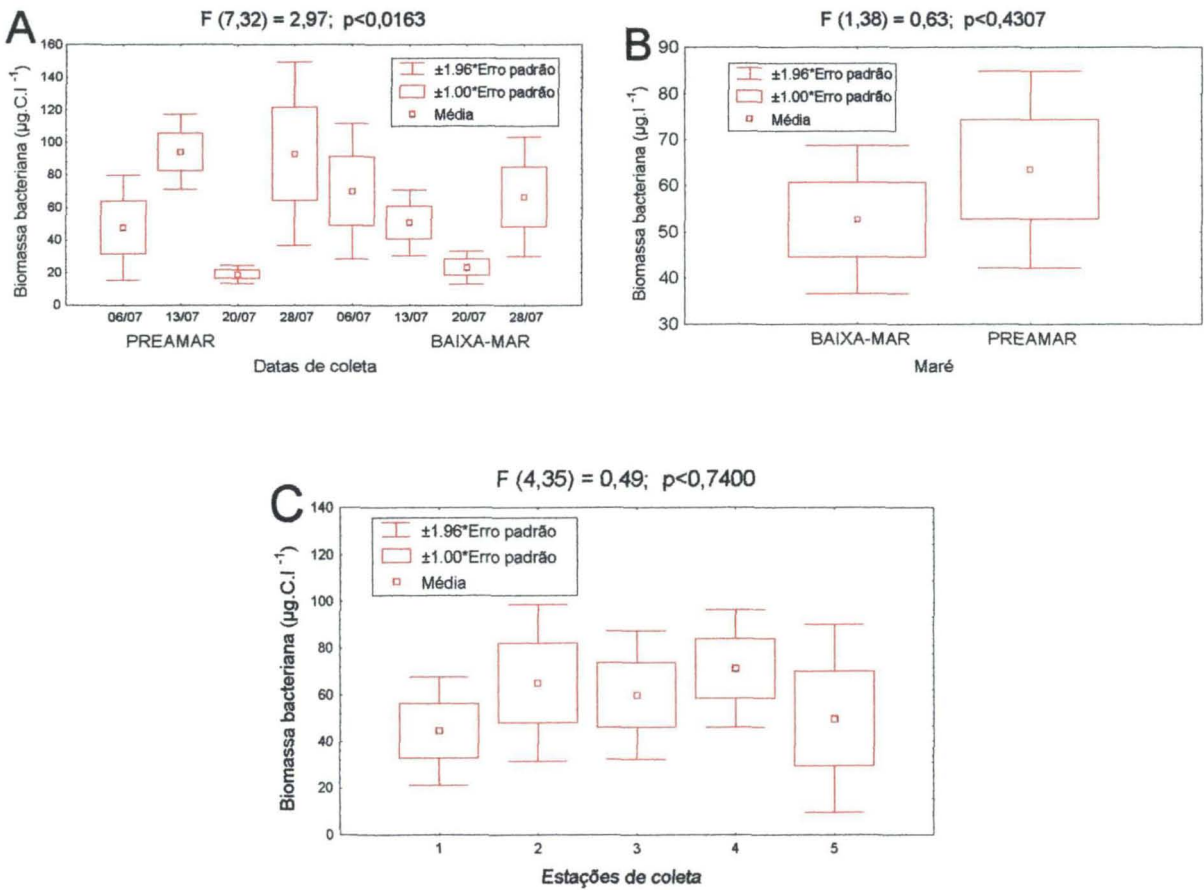


Figura 25. Resultados da comparação das médias da biomassa bacteriana por: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais.

Conforme pode ser visto na figura 25A, B e C, a biomassa bacteriana somente foi significativa ao longo do período estudado. Nas variações de marés e dos pontos amostrados não houve variação significativa.

O maior valor de bactérias heterotróficas cultiváveis halófilas (15.693 UFC.ml⁻¹) foi registrado na estação 5 durante a preamar do dia 13/07 e o menor valor (101 UFC.ml⁻¹) no mesmo dia e na mesma maré na estação 1 (Fig. 26).

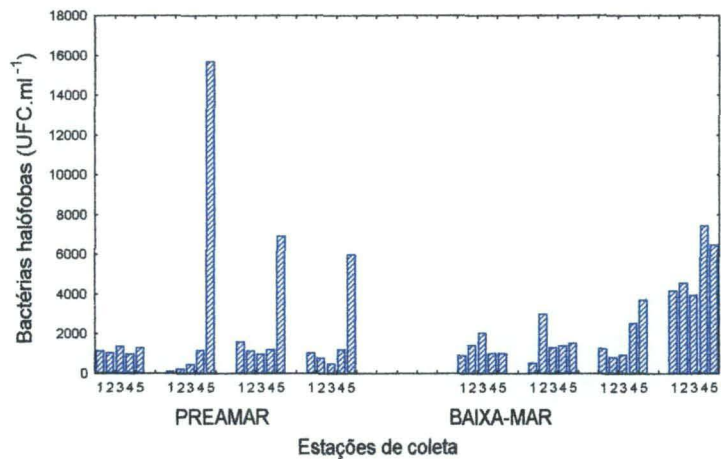


Figura 26. Diagrama comparativo das bactérias heterotróficas cultiváveis halófilas nos picos de maré, pontos e períodos estudados.

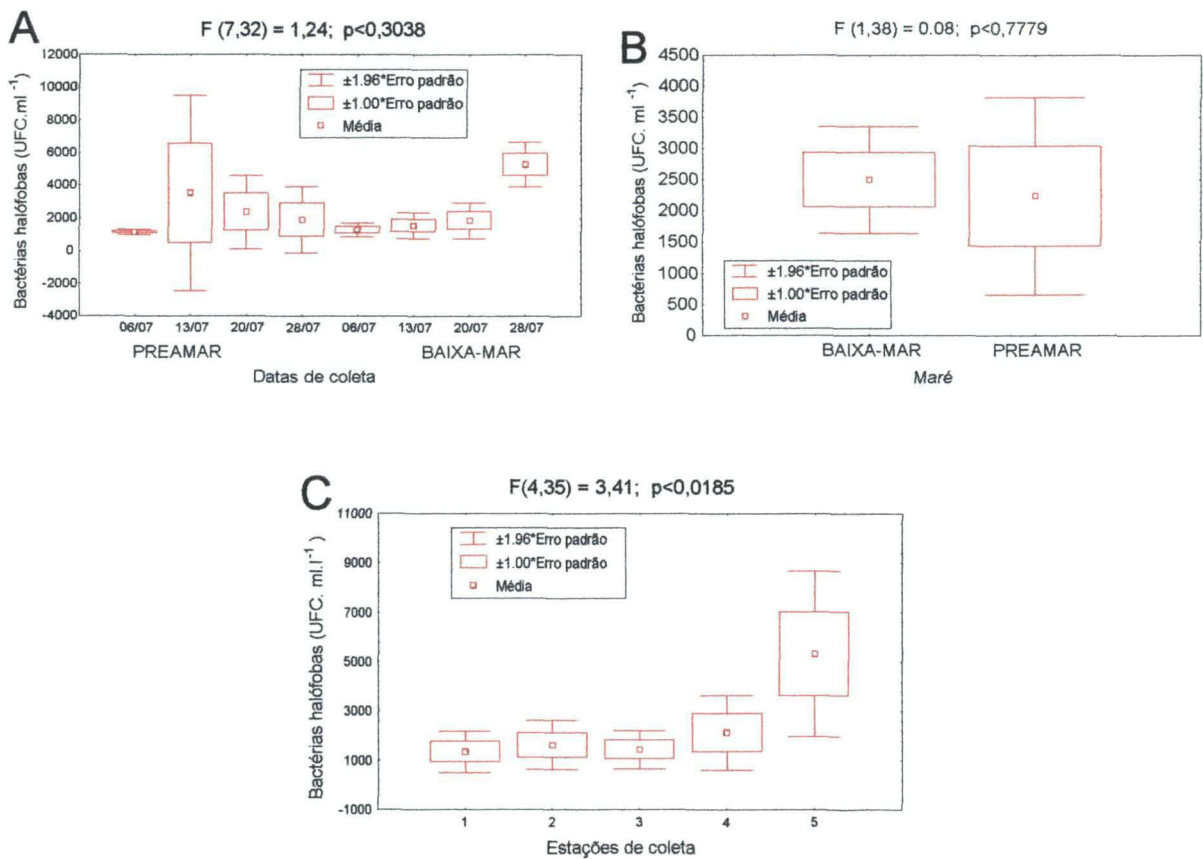


Figura 27. Resultados da comparação das médias das bactérias heterotróficas cultiváveis halófilas em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais.

A ANOVA mostrou uma variação das bactérias heterotróficas cultiváveis halófilas estatisticamente significativa quanto aos pontos estudados (Fig. 27C). Ao longo do período das coletas e nas marés não houve variação significativa destas bactérias (Fig. 27B e C).

Os valores mais altos de bactérias aeróbicas cultiváveis halófilas foram encontrados na estação 5, na baixa-mar do dia 20/07, e os mais baixos na estação 1, na preamar do dia 13/07 (Fig. 28).

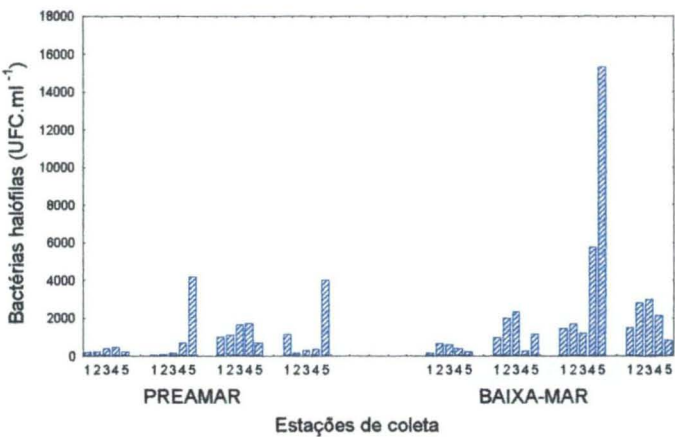


Figura 28. Diagrama comparativo das bactérias heterotróficas aeróbicas cultiváveis halófilas nos picos de maré, pontos e períodos amostrados.

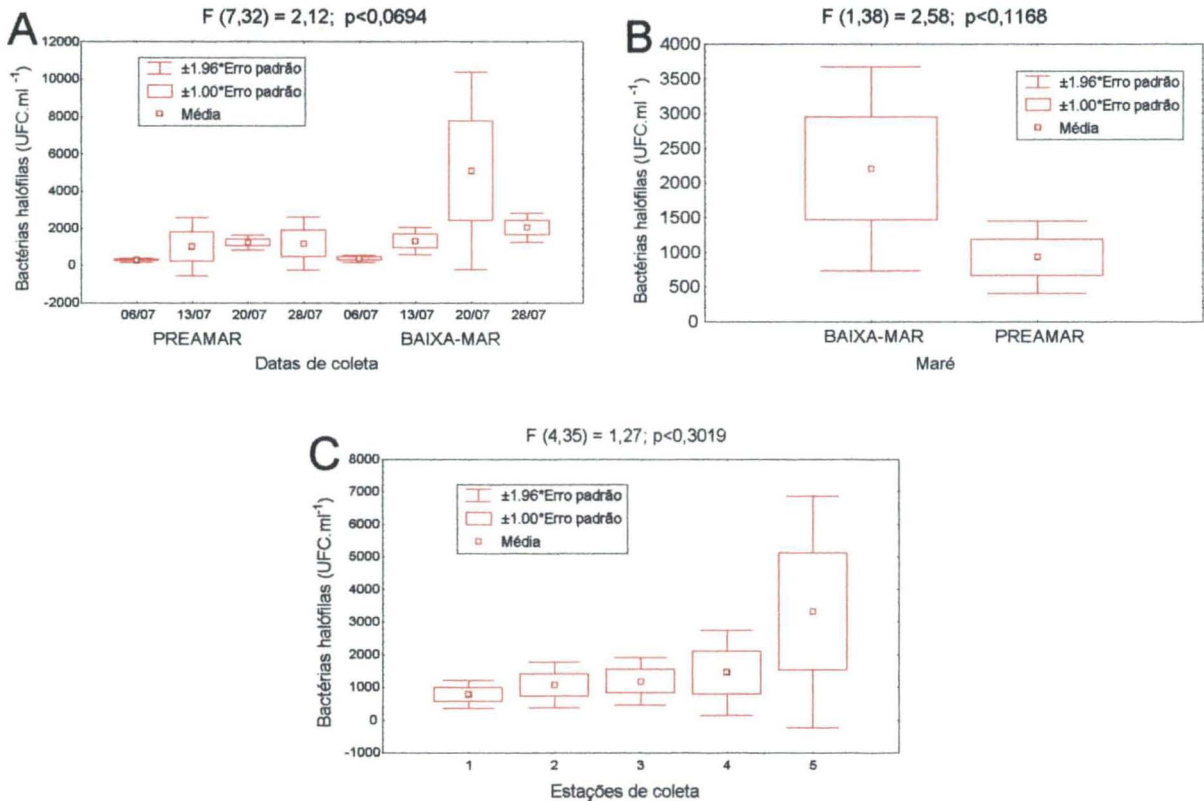


Figura 29. Resultados da comparação das médias das bactérias heterotróficas aeróbicas cultiváveis halófilas por: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais.

Como pode ser visto na Figura 29A, B e C a variação das bactérias heterotróficas aeróbicas cultiváveis halófilas não foi significativa ao longo do período estudado, e tampouco nas marés e nos pontos estudados.

A figura 30 mostra que durante a baixa-mar do dia 06/07 o valor de coliformes totais foi maior que 24.192 unidades.100 ml.l⁻¹ em todas as estações estudadas. O mesmo ocorreu na estação 5 durante a preamar dos dias 13/07 e 28/07 e nas estações 2 e 4 durante a baixa-mar do último dia de coleta. O valor de coliformes totais na baixa-mar da estação 3 do dia 28/07 foi de 24.192 unidades.100 ml.l⁻¹. O menor valor observado foi de 379 unidades.100 ml.l⁻¹ na estação 1 durante a preamar do dia 13/07.

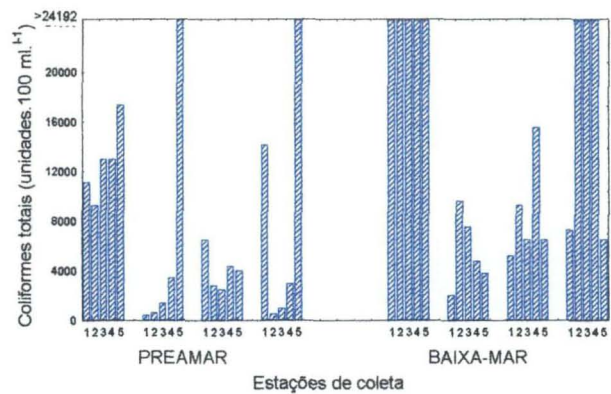


Figura 30. Diagrama comparativo dos coliformes totais nos picos de maré, pontos e períodos estudados.

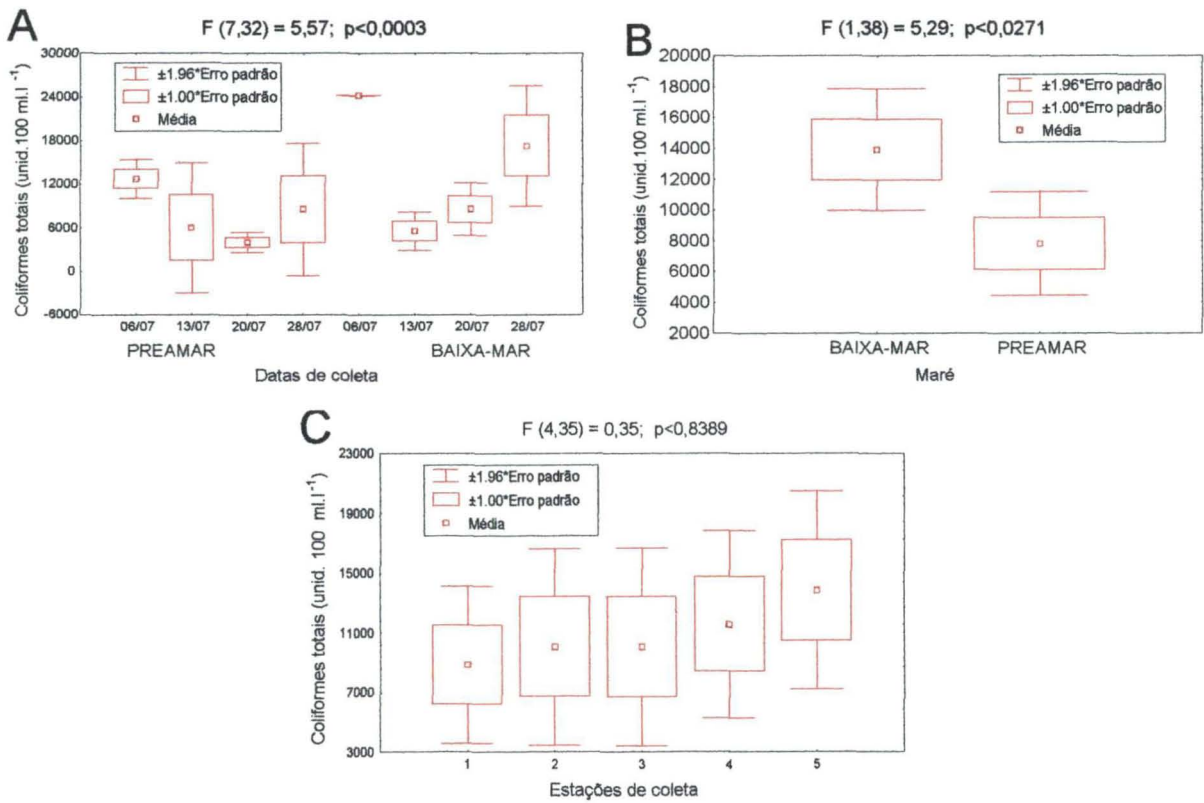


Figura 31. Resultados da comparação das médias dos coliformes totais em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais.

Conforme pode ser visto na Figura 31A, B e C a variação dos coliformes totais foi significativa ao longo do período estudado e nos pontos de coleta. Entre as marés não houve variação significativa.

Durante a preamar do dia 13/07 foi registrado o maior valor de coliformes fecais (>24.192 unidades.100 ml.l⁻¹) na estação 5. O menor foi de 10 unidades.100 ml.l⁻¹ na estação 1 durante a preamar do dia 13/07 (Fig. 32).

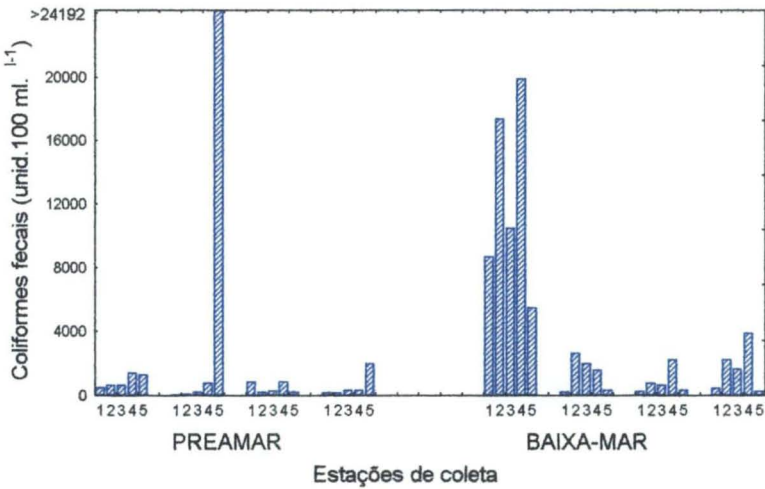


Figura 32. Diagrama comparativo dos coliformes fecais nos picos de maré, pontos e períodos estudados.

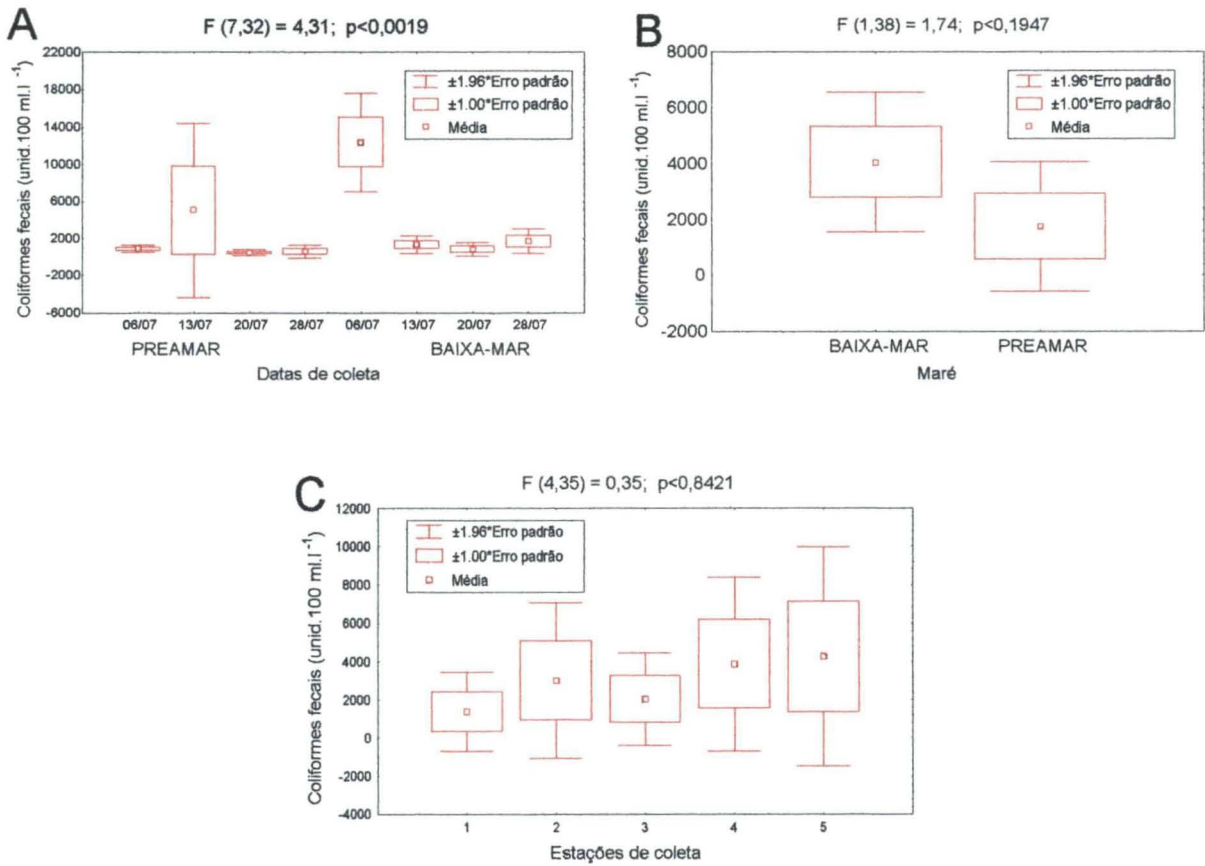


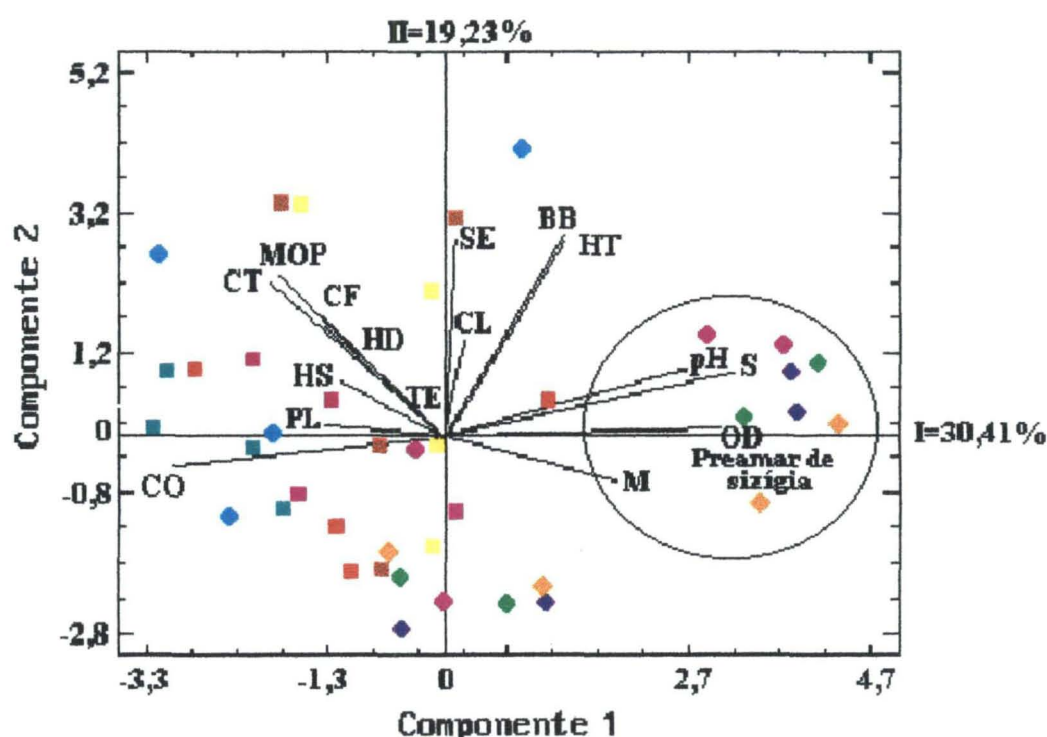
Figura 33. Resultados da comparação das médias dos coliformes fecais em relação a: A) Datas de coleta, B) Maré e C) Pontos amostrais.

Conforme pode ser visto na Figura 33A, B e C a variação dos coliformes fecais somente foi significativa ao longo do período estudado. Nas variações de marés e dos pontos estudados não houve variação significativa dos coliformes fecais.

A Análise dos Componentes Principais foi baseada na Análise de Correlação dos dados bióticos e abióticos (Tabela do anexo II). Como pode ser observado nas Figuras. 34 e 35, o primeiro componente explicou aproximadamente 30,41% da variabilidade e evidenciou correlação positiva com o pH, a salinidade, o oxigênio dissolvido e a maré nas estações 1, 2, 3 e 4 durante as preamars de sizígia. O mesmo componente apresentou correlação negativa com o gás carbônico, a pluviosidade, as bactérias heterotróficas aeróbicas halófilas e halófilas e com os coliformes totais e fecais na preamar de sizígia das estações 1, 2, 3 e 4.

O segundo componente explicou aproximadamente 19,23% da variabilidade e apresentou correlação positiva com o seston, as bactérias heterotróficas totais, a biomassa bacteriana e, em menor escala com a clorofila. O resultado dos 16 componentes principais, com as variâncias individuais e cumulativas está na Tabela do anexo III.

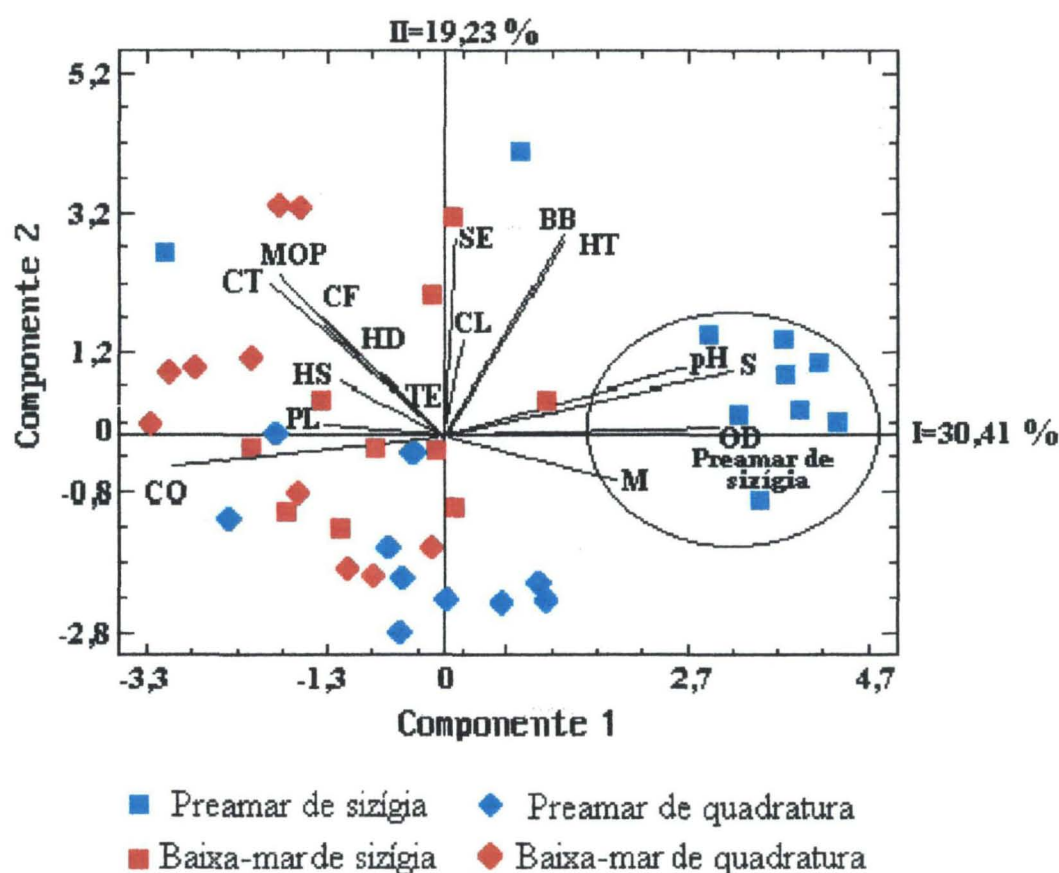
Os valores de temperatura foram semelhantes em todas as estações e não influenciaram a análise.



Estação 1: ● Preamar ■ Baixa-mar, Estação 2: ● Preamar ■ Baixa-mar, Estação 3: ● Preamar ■ Baixa-mar, Estação 4: ● Preamar ■ Baixa-mar, Estação 5: ● Preamar ■ Baixa-mar.

S = Salinidade; TE = Temperatura; OD = Oxigênio dissolvido; pH = Potencial hidrogeniônico; SE = Seston; MOP = Matéria orgânica particulada; PL = Pluviosidade; CO = Dióxido de carbono total; M = Maré; CL = Clorofila total; HT = Heterotróficas totais; BB = Biomassa bacteriana; HS = Heterotróficas aeróbicas halófilas; HD = Heterotróficas aeróbicas halófilas; CT = Coliformes totais; CF = Coliformes fecais.

Figura 34. Distribuição dos pontos amostrados, e dos valores bióticos e abióticos do período estudado, no espaço dos componentes principais.



S = Salinidade; TE = Temperatura; OD = Oxigênio dissolvido; pH = Potencial hidrogeniônico; SE = Seston; MOP = Matéria orgânica particulada; PL = Pluviosidade; CO = Dióxido de carbono total; M = Maré; CL = Clorofila total; HT = Heterotróficas totais; BB = Biomassa bacteriana; HS = Heterotróficas aeróbicas halófilas; HD = Heterotróficas aeróbicas halófilas; CT = Coliformes totais; CF = Coliformes fecais.

Figura 35. Distribuição dos pontos amostrados, posição das marés e dos valores bióticos e abióticos no período estudado, no espaço dos componentes principais.

Todos os dados bióticos e abióticos da presente pesquisa encontram-se discriminados no anexo I.

5.0 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As águas marinhas da plataforma continental são mais salgadas, mais básicas e mais pobres em nutrientes que as estuarinas (KOLM, *com. pess.*) A Gamboa do Perequê drena, durante as baixa-mares, águas do lençol freático, pluviais e servidas. Ela está situada próxima da entrada do Complexo Estuarino Baía de Paranaguá e durante as preamares é diretamente influenciada, através da maré, pelas águas originárias da plataforma continental. Mostraram nitidamente esta influência os altos valores de salinidade, pH e oxigênio dissolvido, observados nos pontos amostrais mais próximos da desembocadura, principalmente em marés de sizígia. Ao contrário, a estação 5, localizada na região mais interna da Gamboa, quase não foi afetada pelas marés. Tal fato deve estar ligado à recente construção da ciclovia. Durante este período foi movimentada muita areia o que provocou um assoreamento nesta região da gamboa, como pode ser visto na Figura 3E, dificultando, assim, a influência da maré sobre esta região.

O litoral paranaense é caracterizado por consideráveis variações de temperatura e pluviosidade entre o inverno e o verão (KOLM, *com. pess.*). MAAK (1981) caracterizou o ambiente como sendo tropical de transição. Além disto, todos os períodos de chuva são ocasionados por frentes frias que se deslocam, vindas da Antártica, em direção ao norte, provocando reduções da temperatura ambiente e, como consequência, das águas superficiais da região. Durante o período estudado os maiores valores de temperatura, em todos os pontos amostrais, foram registrados no dia 20 de julho (maré de quadratura), com um máximo na Estação 5, durante a baixa-mar. Considerando-se que na quadratura a amplitude da maré é pequena, com pouca troca de água e que naquela data o tempo estava bom, com pouca nebulosidade e que a coleta da baixa-mar foi efetuada em torno do meio dia, permitem concluir que as altas temperaturas tenham origem na soma destes fatores. Por outro lado o PCA mostrou que a variação de temperatura não influenciou a variação bacteriana ao longo do período estudado.

O seston é composto por três categorias de partículas: a mineral, transportada da terra firme para a água; o detrito, composto de partículas orgânicas e inorgânicas e o plâncton (bacterio-, fito- e zooplâncton) (DIETRICH *et al.*, 1975). RHEINHEIMER (1985) descreveu sua importância para o desenvolvimento bacteriano principalmente em águas pobres em nutrientes. No presente trabalho verificou-se uma correlação positiva entre o seston, a clorofila, as heterotróficas totais e a biomassa bacteriana na estação 5, durante a preamar do dia 28 de julho (sizígia) e nas estações 2 e 3, na baixa-mar do mesmo dia. Nas demais estações de coleta e períodos estudados a correlação foi negativa ou não houve correlação. Por outro lado MANTOVANI e DE MORAES NOVO (1996) descreveram que a matéria orgânica dissolvida (MOD) pode interagir com as algas e bactérias, como fonte de energia ou de carbono orgânico. Desta forma, KOLM & LESNAU (1997) supuseram que em regiões ricas

em nutrientes ocorra a existência de uma vida bacteriana livre alimentando-se da matéria orgânica dissolvida. Como a Gamboa do Perequê, por estar rodeada de manguezais, é muito rica, ao longo de toda a sua extensão durante as baixa-mares, e nas regiões internas durante as preamares, em matéria orgânica dissolvida (MOD), é de se supor que as bactérias heterotróficas totais tenham uma vida livre nesta região e se alimentem de MOD.

Resultados diferentes puderam ser observados para as heterotróficas halófilas, halófilas e os coliformes totais e fecais, que apresentaram correlação positiva com a matéria orgânica particulada (MOP) em todas as estações durante a baixa-mar do dia 06 de julho (maré de quadratura) e na Estação 5 durante a baixa-mar do dia 20 de julho (maré de quadratura). O período que antecedeu ao dia 06 de julho foi caracterizado por uma frente fria com alta pluviosidade, como pode ser visto na Figura 21. É de se supor que as fortes chuvas tenham provocado o transporte de MOP de regiões próximas para o leito da gamboa. Os altos valores encontrados na água coletada na Estação 5 no dia 20 de julho, foram pontuais e principalmente relacionados à pouca influência da maré de quadratura, típica do ponto amostral.

KOLM & ABSHER (1995) encontraram correlação entre as bactérias heterotróficas aeróbicas cultiváveis e altas pluviosidades em águas superficiais das baías de Paranaguá e Antonina. Resultados semelhantes puderam ser observados em águas da Gamboa do Perequê, com relação às heterotróficas aeróbicas cultiváveis, mas não com as heterotróficas totais. Estes resultados confirmam a descrição feita por HOPPE (1986) de que as bactérias heterotróficas cultiváveis aeróbicas respondem mais rapidamente às variações ambientais e à poluição orgânica do que as heterotróficas totais.

A única pesquisa microbiológica publicada sobre a Gamboa do Perequê é a de HIGUTI *et al.* (1998). Os autores se referem a estudos de coliformes totais e fecais efetuados nos “Rios” Perequê e Penedo. Entretanto, a descrição da área de estudo e o mapa da região, mostraram que o estudo não foi efetuado na Gamboa do Perequê, mas sim na Gamboa do Perequê Mirim. Além disso, os autores não observaram a influência da maré. Desta forma, os resultados obtidos não são comparáveis com os dos referidos autores.

Apesar de as análises de coliformes totais (CT) e fecais (CF) não objetivassem o estabelecimento dos padrões de balneabilidade, os resultados permitiram observar que, na primeira baixa-mar de quadratura o número de coliformes fecais excedeu, em todos os pontos amostrais, o máximo permitido pela Resolução nº 20, Artigos. 26 e 27 do CONAMA. Valores acima do permitido também foram registrados na estação 4, durante a segunda baixa-mar de quadratura, e nas estações 2, 3 e 4 nas baixa-mares de sizígia. Na primeira preamar de quadratura (06/07) os valores das estações 4 e 5 também estiveram acima do permitido. Ao contrário, na segunda preamar de quadratura os valores de CF de todas estações de coleta estiveram abaixo do valor máximo permitido por lei. Nas preamares de sizígia somente os valores da estação 5 estiveram acima. Os resultados acima descritos mostraram que existe uma relação direta entre a maré e a quantidade de CF na área de estudo. Já os altos valores de CF

registrados em todas as estações na baixa-mar do dia 06 de julho podem estar relacionados direta ou indiretamente com a pluviosidade.

Muitas espécies dos chamados “coliformes totais” ocorrem naturalmente no ambiente. Durante o período estudado verificou-se que o maior número de pontos amostrais com valores impróprios de balneabilidade ocorreu nas baixa-mares de sizígia e de quadratura.

Em comparação com os valores apresentados pela Resolução nº 20 do CONAMA, Art. 8 para o número máximo de coliformes fecais permitidos nas águas destinadas à criação natural e/ou intensiva de organismos destinados à alimentação humana, para ingestão “in natura” com os dados da presente pesquisa. Verificou-se que os pontos amostrais que se apresentaram impróprios para balneabilidade também se enquadraram como impróprios para este caso. Os resultados mostraram que a Resolução do CONAMA deve ser modificada, acrescentando a exigência de que as coletas de água sejam realizadas durante as marés baixas de sizígia. Além disto, os resultados permitem concluir que seria pouco aconselhável cultivar e/ou consumir organismos provenientes da Gamboa do Perequê. Principalmente, no que se refere às estações 1 e 2, freqüentemente utilizadas para pesca artesanal. Sugere-se, portanto, que seja evitada a pesca, ao longo de toda a Gamboa do Perequê, durante ou após períodos de intensa pluviosidade e nas estações 2, 3 e 4 durante as baixa-mares de sizígia.

Os resultados obtidos no presente trabalho, mostraram que, no período e na região estudadas, as marés de sizígia, principalmente depois de períodos de chuvas intensas, influenciaram os valores de bactérias heterotróficas aeróbicas e de coliformes totais e fecais. Por sua vez, as marés de quadratura influenciaram as bactérias heterotróficas totais e a biomassa bacteriana.

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSHER, T. M. **Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* no litoral do Paraná** – desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento. São Paulo, 1989. Dissertação (Doutorado), Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico.
- BARLETTA, M.; SUNYÊ, P.S.; DUTKA-GIANELLI, J.A.R.; ABILHÔA, V. & CORRÊA, M.F.M. **Variação estacional da ictiofauna da Gamboa Perequê (Pontal do Sul, Paraná, Brasil)**. Resumos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, p. 130, 1987
- BARLETTA, M.; SUNYÊ, P.S.; DUTKA-GIANELLI, J.A.R. & ABILHÔA, V. **Variação nictimeral e estacional da Gamboa Perequê (Pontal do Sul – Paraná - Brasil)**. Relatório final CONCITEC, 1990. 19 pp.
- BJØRNSSEN, P. K. & KUPARINEN, A. Determination of bacterioplankton biomass, net production and growth efficiency in the southern ocean. Mar. Ecol. Prog. Ser. 71: 185-194. *In* DELILE, D. ; FIALA, M. & RAZOULS. S. 1996. Seasonal changes in bacterial and phytoplankton biomass in a subantarctic coastal area (Kerguelen Islands). *Hydrobiologia* 330: 143-150. 1991.
- BLANKENSTEYN, A. **Estrutura e análise experimental do funcionamento das associações da macrofauna bêntica do manguezal e marisma da Gamboa do Perequê, Pontal do Sul, PR**. Curitiba, 1994. Tese (Doutorado), Departamento de Zoologia, UFPR.
- BLANKENSTEYN, A. & LANA P.C. 1991a. Padrões de dispersão espacial e distribuição e vertical da infauna macrobêntica do manguezal da Gamboa Perequê (Pontal do Sul, PR). XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Universidade Federal da Bahia, p. 509.
- BLANKENSTEYN, A. & LANA, P.C 1991b. Macrofauna bêntica de um manguezal da Gamboa Perequê, Pontal do Sul. Idem, p. 531.
- BLANKENSTEYN, A. & LANA, P.C. 1991c. Análise experimental dos efeitos da predação sobre a macrofauna bêntica de manguezal da Gamboa Perequê, Pontal do Sul, PR. Idem, p. 263.

- BOUROCHE, J. M. & SAPORTA, G. **Análise de dados**. Zahar Editores. Rio de Janeiro, 1982. 116pp.
- CAMOURZE, JEAN-PIERRE. **O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas**. –São Paulo: Ed. Edgard Blücher: FAPESP, 1994.
- CENTER FOR MICROBIAL ECOLOGY AT MICHIGAN STATE UNIVERSITY. **Priorities for Microbial Biodiversity Research**. 1995. 7pp.
- DE CAMARGO, R. & MARONE, E. Comportamento do Vento de Superfície em Pontal do Sul, PR, Brasil. Análise Preliminar. VI Congresso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Mar del Plata, Argentina. 1995.
- DE CAMARGO, R; MARONE, E; SILVA DIAS, P. DA. Vento e variação do nível médio do mar: observações na Baía de Paranaguá. VII COLACMAR, Santos, Brasil. 1997.
- DIETRICH, G.; KALLE, K.; KRAUSS, W. & SIEDLER, G. **Allgemeine Meereskunde – eine Einführung in die Ozeanographie**. 3. Aufl. Berlin, Stuttgart, Gebrüder Bornträger, 1975. 593pp.
- EVERSEN, M. & LANA, P.C. Recolonização bêntica de sedimentos defaunados em um marisma da Gamboa Perequê (Paraná, Brasil). Resumos do VI COLACMAR, Mar del Plata, Argentina, 1995. p.76.
- GOCKE, K. **Untersuchungen über die heterotrophe Aktivität in der zentralen Ostsee**. Mar. Biol. 40: 87-94. 1977.
- GUNKEL, W. **Bakteriologische Untersuchungen im Indischen Ozean**. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh. Sonderb. II, 255 – 264. 1964.
- HOPPE, HANS-GEORG. Degradations in Sea Water. Biotechnology VHC Verlagsgesellschaft, Weinheim, vol.8 p.454-474. 1986.
- HIGUTI, I.H.; MACENA, I.R.; MASUNARI, S.; BRANCO FILHO, M.O.; BLASKOWISKI, M.M.M. & NASCIMENTO, A.J. Occurrence of Coliforms in Water Samples of the Perequê and Penedo Rivers in Paraná, Brazil. Arch. Biol. Tecnol. 41(4): 417-422. 1998.

- KOLM, H. E. & CORRÊA, M. F. M. Distribuição espacial e variabilidade temporal de bactérias saprófitas na praia arenosa de Pontal do Sul, Paraná. *Arq. Biol. Tecnol.* 37(2): 391-402. 1994.
- KOLM, H. E. & ABSHER, T. M. Spatial and temporal variability of saprophytic bacteria in the surface waters of Paranaguá and Antonina Bays, Paraná, Brazil. *Hydrobiologia.* 308: 197-206. 1995.
- KOLM, H. E. & LESNAU, N. M. Variação espacial e temporal de bactérias saprófitas na coluna d'água da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Arq. Biol. Tecnol.* 40(2): 383-395. 1997.
- KOLM, H. E.; SCHOENENBERGER, M. F. B.; PIEMONT, M. R.; SOUZA, P. S. A.; SCHNELL E SCÜHL, G; MUCCIATTO, M. B. & MAZZUCO, R. Variação espacial de bactérias em águas superficiais das Baías de Paranaguá e Antonina, Paraná, Brasil. Congresso Latino-americano sobre Ciências do Mar, Santos, SP. Resumo expandido. 54-56. 1997.
- LANA, P. da C., ALMEIDA, M.V.O., FREITAS, C.A.F., COUTO, E. da C.G., CONTI, L.M.P., GONZALEZ-PERONTI, A.L., GILLES, A.G., LOPES, M.J. de S., SILVA, M.H.C. da. & PEDROSO, L.A. Estrutura espacial de estruturas macrobênticas sublitorais da Gamboa Perequê (Pontal do Sul, Paraná.). *Nerítica.* 4(1/2): 119-136. 1989.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. **Numerical Ecology.** Elsevier Scientific. Publ. Company. Amsterdam-Oxford-New York. 217pp. 1983.
- MAAK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** 2 ed. Rio de Janeiro. J. Olympio/ Curitiba, Secretaria da Cultura e Esporte do Estado do Paraná, 1981. 450pp.
- MAGLIOCCA, A. **Glossário de oceanografia.** Nova Stella Editorial. São Paulo. 1987. 355pp.
- MANTOVANI, J. E.; DE MORAES NOVO, E. M. L. Comportamento Espectral da Matéria Orgânica Dissolvida. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 1996. 7pp
- MARONE, E. & DE CAMARGO, R. Efeitos não lineares na maré do Rio Perequê, PR. *Anais. V Escola de Séries Temporais e Ecometria.* São Paulo, Brasil. 1993

- MARONE, E & DE CAMARGO, R. A maré do Rio Perequê, PR: características e tempos de inundação. Resumos III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. Serra Negra, SP, Brasil. 1994.
- MIRANDA, L. B. & CASTRO FILHO, B. M. Os ambientes estuarinos: Aspectos Cinemáticos e Hidrodinâmicos. In: Ecossistemas Costeiros. Do conhecimento à gestão. 3ª Reunião Especial da SBPC (1 a 4 de maio de 1996), Florianópolis – SC, 1996.
- MÜLLER, A. C. **Organismos marinhos perfuradores de madeira do Estado do Paraná.** Curitiba, 1984. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia. 111pp.
- NETTO, S & LANA, P.C. Efeito de perturbações do sedimento na estrutura de associações macrobênticas de um banco de meandro da Gamboa Perequê (Baía de Paranaguá, Paraná). Resumos do VI COLACMAR, Mar del Plata, Argentina, 1991. p.266.
- OMAIRI, L. & LANA, P.C. 1995. Recolonização da fauna macrobêntica na Gamboa Perequê, Pontal do Sul, PR. III Evento de Iniciação Científica, Universidade Federal do Paraná, 25 a 27 de setembro de 1995.
- PARSONS, T. R.; MAITA, Y.; LALLI, C. M. Direct Counting of Bacteria by Fluorescence Microscopy. In: **A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis.** Pergamon Press. 1984. 173pp.
- PRATA JÚNIOR, V.P. & MARONE E. Caracterização geográfica de uma bacia de mangue. Resumos- Evento de Iniciação Científica da UFPR. EVINCI-93, Curitiba, Brasil, 1993.
- REBELLO, J. & BRANDINI, F. P. Variação temporal de parâmetros hidrográficos e material particulado em suspensão em dois pontos fixos da Baía de Paranaguá, Paraná (junho/87 - fevereiro/ 88). *Neritica* 5: 95-111. 1990.
- RHEINHEIMER, G. **Microbiologia de las aguas.** Edit. Acribia S.A.. Zaragoza (Espanha). 1985. 299pp.
- SCHLEGEL H.G. **General Microbiology.** Cambridge University Press. Seventh Edition. 1993. 655pp.

SCHOENENBERGER, M.F. Variação espacial e temporal de bactérias em águas de superfície das baías das Laranjeiras e Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. Curitiba, 1998. Monografia (bacharelado), Universidade Federal do Paraná.

STRICKLAND, J. D & PARSONS, T.R.. A practical handbook of sea water analysis. Bull. Fish. Res. Bd Can. 167: 1-311. 1968

ANEXO

Anexo I: Valores dos parâmetros bióticos e abióticos obtidos.

Estação	Data	Maré	Salin (ppm)	Temp (°C)	Pluvio (mm)	PH	OD (%)	Seston (mg/l)	MOP (mg/l)	CO ₂ (%)	Clorof (µg/l)	TotBact (cell/ml)	BioBact (µg.C/l)	Halófil. (UFC/ml)	Halófob. (UFC/ml)	Colif. total (unid.100 ml/l)	Colif. fecal (unid.100 ml/l)
1	06/07	Preamar	6	16.3	292,5	6.36	59.08	3.48	2.300	2843	1.673	1080615	39.67	181	1126	11199	474
2	06/07	Preamar	7	16.5	292,5	6.35	60.41	3.52	1.130	3144	2.340	609373	16.84	233	1028	9208	616
3	06/07	Preamar	9	16.6	292,5	6.46	61.19	4.65	3.410	3157	3.087	837791	28.07	366	1355	12997	638
4	06/07	Preamar	10	16.8	292,5	6.58	49.23	4.87	3.350	4345	4.453	1879050	111.31	441	976	12997	1421
5	06/07	Preamar	3	18.0	292,5	6.58	39.38	4.63	6.055	7118	2.133	574390	43.07	228	1271	17329	1296
1	06/07	Baixa-mar	7	16.8	292,5	6.37	55.57	9.23	8.275	3833	6.087	588795	15.80	116	909	>24192	8664
2	06/07	Baixa-mar	9	17.5	292,5	6.70	38.47	7.26	5.965	4372	7.267	3124034	140.06	640	1421	>24192	17329
3	06/07	Baixa-mar	8	18.0	292,5	6.73	47.02	8.36	8.089	2180	21.933	2235574	86.76	566	2048	>24192	10462
4	06/07	Baixa-mar	5	18.8	292,5	7.02	35.32	5.58	4.167	3279	4.607	1251414	67.68	380	1006	>24192	19863
5	06/07	Baixa-mar	2	18.7	292,5	6.61	40.09	5.55	7.286	6746	2.453	924220	40.28	204	1020	>24192	5475
1	13/07	Preamar	29	19.2	108,3	7.91	107.66	7.08	3.618	149.8	7.960	2422316	111.10	15	101	379	10
2	13/07	Preamar	29	19.2	108,3	7.90	108.43	6.52	3.422	152.7	8.080	2023098	76.23	85	224	601	74
3	13/07	Preamar	29	19.5	108,3	7.85	106.56	3.60	1.144	176.2	10.880	2455241	127.54	140	451	1396	204
4	13/07	Preamar	25	19.7	108,3	7.59	86.77	7.34	5.188	367.6	10.720	2434663	94.44	683	1182	3441	763
5	13/07	Preamar	2	21.2	108,3	7.07	21.86	4.16	6.055	3614	3.613	1619764	61.96	4157	15693	>24192	>24192
1	13/07	Baixa-mar	2	18.0	108,3	6.33	47.35	5.98	4.780	3519	1.220	1298744	33.94	963	529	2014	216
2	13/07	Baixa-mar	9	19.0	108,3	6.97	31.38	4.91	3.677	3096	2.460	2006635	57.58	1980	2987	9606	2602
3	13/07	Baixa-mar	10	20.5	108,3	7.09	49.87	2.69	5.502	2260	5.787	2088948	70.67	2310	1283	7555	1989
4	13/07	Baixa-mar	5	19.5	108,3	7.29	39.31	3.06	3.000	2121	2.067	1566261	71.60	240	1413	4786	1553
5	13/07	Baixa-mar	0.5	19.0	108,3	7.00	27.65	4.50	7.286	4047	6.180	858370	19.94	1133	1519	3784	288
1	20/07	Preamar	10	19.0	25.0	6.90	70.26	2.42	2.989	1773	4.733	465325	16.13	995	1573	6488	833
2	20/07	Preamar	17	19.2	25.0	7.10	61.61	3.12	2.935	1686	8.933	327451	12.49	1097	1137	2809	199
3	20/07	Preamar	14	19.5	25.0	7.03	64.67	3.10	1.776	2266	7.867	726669	24.63	1663	990	2489	259
4	20/07	Preamar	12	19.5	25.0	6.95	31.09	2.85	2.112	3368	4.213	765768	26.37	1720	1206	4352	839
5	20/07	Preamar	0	20.2	25.0	7.00	28.72	7.42	6.000	6880	27.733	308931	15.20	700	6927	3968	187
1	20/07	Baixa-mar	7	21.2	25.0	6.57	63.34	2.72	6.002	3354	3.533	317162	13.98	1467	1267	5172	223
2	20/07	Baixa-mar	11	22.0	25.0	6.95	32.11	3.25	2.464	3391	7.867	461210	19.35	1687	816	9208	766
3	20/07	Baixa-mar	10	23.0	25.0	7.07	46.83	3.26	2.516	3193	6.567	911873	29.74	1207	939	6488	638
4	20/07	Baixa-mar	7	22.0	25.0	7.09	28.94	3.68	3.918	4254	3.913	529118	40.23	5757	2550	15531	2224
5	20/07	Baixa-mar	0	24.0	25.0	7.04	31.16	8.09	7.286	6608	20.333	397417	12.48	15333	3727	6488	295
1	28/07	Preamar	32	19.5	13.1	7.94	101.21	5.64	3.050	198.6	6.880	1306975	58.08	1140	1026	14136	134
2	28/07	Preamar	32	19.5	13.1	7.91	100.55	8.51	4.253	218.7	9.080	1718540	75.87	157	766	504	183
3	28/07	Preamar	32	19.5	13.1	7.89	104.44	5.86	3.350	230.3	8.040	710206	20.67	279	493	985	307
4	28/07	Preamar	30	20.0	13.1	7.85	97.39	6.16	4.900	270.2	8.880	2228880	123.69	358	1210	2924	294
5	28/07	Preamar	20	20.5	13.1	7.14	53.11	9.20	6.110	2127	7.267	2899730	186.99	4000	5977	>24192	1989
1	28/07	Baixa-mar	18	19.8	13.1	7.26	87.42	6.10	4.950	1207	8.800	1012706	67.40	1490	4153	7270	437
2	28/07	Baixa-mar	21	19.8	13.1	7.09	50.00	8.26	5.930	2342	6.933	2698064	122.44	2800	4557	>24192	2224
3	28/07	Baixa-mar	20	20.0	13.1	7.13	56.84	7.74	5.900	2198	8.800	1463370	89.92	2970	3907	24192	1664
4	28/07	Baixa-mar	14	19.8	13.1	7.18	37.19	5.38	4.588	2670	4.613	780172	35.08	2117	7437	>24192	3873
5	28/07	Baixa-mar	1	19.5	13.1	7.12	30.09	6.46	7.286	5288	6.493	640240	18.16	807	6447	6488	233

Anexo II – Resultado da correlação entre os parâmetros bióticos e abióticos nos cinco pontos amostrais.

	Maré	Pluvios.	Salinidade	Temp.	PH	OD	Seston	MOP	Alcalinidade	Clorofila	Het Tot	Biom Bact	Halófilas	Halófoba	Colif Total	Colif Fec.
Maré	1.000 (40)															
Pluviosidade	0.0000 (40)	1.000 (40)														
Salinidade	0.000 (40)	0.0000 (40)	1.000 (40)													
Temperatura	0.4524 (40)	-0.3759 (40)	0.0480 (40)	1.000 (40)												
PH	-0.2652 (40)	-0.7264 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	1.000 (40)											
OD	0.0982 (40)	0.7689 (40)	0.8060 (40)	0.3874 (40)	0.0000 (40)	1.000 (40)										
Seston	0.3059 (40)	-0.5664 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	1.000 (40)									
MOP	0.0549 (40)	0.0001 (40)	8708 (40)	-0.1336 (40)	0.6597 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	1.0000 (40)								
Alcalinidade	0.5159 (40)	-0.1750 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	1.0000 (40)							
Clorofila	0.0007 (40)	0.2801 (40)	0.2414 (40)	-0.0550 (40)	0.1875 (40)	0.1501 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	1.0000 (40)						
Heterotófitas Totais	-0.0994 (40)	0.0328 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	1.0000 (40)					
Biomassa Bacteriana	0.5418 (40)	0.8407 (40)	0.1335 (40)	0.7359 (40)	0.2466 (40)	0.3554 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	1.0000 (40)				
Halófilas	-0.4726 (40)	0.1185 (40)	-0.3495 (40)	0.0859 (40)	-0.2109 (40)	-0.3500 (40)	0.6136 (40)	1.0000 (40)	1.0000 (40)	1.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	1.0000 (40)			
Halófbas	0.0021 (40)	0.4666 (40)	0.0271 (40)	0.5980 (40)	0.1915 (40)	0.0268 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	1.0000 (40)		
Coliformes Totais	-0.3403 (40)	0.3220 (40)	-0.8534 (40)	0.0344 (40)	-0.6795 (40)	-0.8027 (40)	-0.0233 (40)	0.0042 (40)	0.0045 (40)	0.0045 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	1.0000 (40)	
Coliformes Fecalis	0.0500 (40)	-0.2213 (40)	0.0835 (40)	0.3142 (40)	0.2569 (40)	0.0639 (40)	0.4744 (40)	0.3066 (40)	0.0558 (40)	0.0558 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	
	0.7595 (40)	0.1699 (40)	0.6086 (40)	0.0483 (40)	0.1095 (40)	0.6955 (40)	0.0020 (40)	0.0543 (40)	0.7325 (40)	0.7325 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	
	0.0696 (40)	0.1222 (40)	0.4518 (40)	-0.1334 (40)	0.3476 (40)	0.2926 (40)	0.4125 (40)	0.0807 (40)	-0.4399 (40)	0.0415 (40)	1.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	
	0.6698 (40)	0.4524 (40)	0.0034 (40)	0.4120 (40)	0.0279 (40)	0.0669 (40)	0.0082 (40)	0.6204 (40)	0.0045 (40)	0.7993 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	
	0.1281 (40)	0.0620 (40)	0.4787 (40)	-0.0713 (40)	0.3546 (40)	0.2967 (40)	0.4345 (40)	0.0746 (40)	-0.3864 (40)	0.055 (40)	0.9252 (40)	1.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	
	0.4307 (40)	0.7040 (40)	0.0018 (40)	0.6618 (40)	0.0247 (40)	0.0630 (40)	0.0051 (40)	0.6472 (40)	0.0138 (40)	0.7336 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	
	-0.2519 (40)	-0.3216 (40)	-0.2322 (40)	0.6408 (40)	-0.0235 (40)	-0.3340 (40)	0.1560 (40)	0.2603 (40)	0.3175 (40)	0.2935 (40)	-0.1432 (40)	-0.0888 (40)	1.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	
	0.1168 (40)	0.0430 (40)	0.1494 (40)	0.0000 (40)	0.8857 (40)	0.0352 (40)	0.3363 (40)	0.1048 (40)	0.0459 (40)	0.0660 (40)	0.3779 (40)	0.5859 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	
	-0.0460 (40)	-0.2430 (40)	-0.2692 (40)	0.3018 (40)	-0.0301 (40)	-0.4222 (40)	0.1621 (40)	0.3581 (40)	0.2542 (40)	0.1429 (40)	0.0052 (40)	0.0461 (40)	0.3417 (40)	1.0000 (40)	0.0000 (40)	
	0.7779 (40)	0.1309 (40)	0.0930 (40)	0.584 (40)	0.8535 (40)	0.0066 (40)	0.3176 (40)	0.0233 (40)	0.1134 (40)	0.3790 (40)	0.9747 (40)	0.7776 (40)	0.0309 (40)	0.0000 (40)	0.0000 (40)	
	-0.3492 (40)	0.4087 (40)	-0.2763 (40)	-0.1627 (40)	-0.3991 (40)	-0.4489 (40)	0.3300 (40)	0.4588 (40)	0.3331 (40)	-0.1200 (40)	0.1841 (40)	0.2680 (40)	0.1073 (40)	0.3961 (40)	1.000 (40)	
	0.0272 (40)	0.0088 (40)	0.0844 (40)	0.3157 (40)	0.107 (40)	0.0037 (40)	0.0376 (40)	0.0029 (40)	0.0357 (40)	0.4609 (40)	0.2554 (40)	0.0945 (40)	0.5100 (40)	0.0114 (40)	0.0000 (40)	
	-0.2094 (40)	0.4235 (40)	-0.2961 (40)	-0.0959 (40)	-0.2014 (40)	-0.3677 (40)	0.1458 (40)	0.3203 (40)	0.1870 (40)	-0.0551 (40)	0.2392 (40)	0.1915 (40)	0.0164 (40)	0.4447 (40)	0.6465 (40)	1.0000 (40)
	0.1947 (40)	0.0065 (40)	0.636 (40)	0.5562 (40)	0.2126 (40)	0.0196 (40)	0.3694 (40)	0.0439 (40)	0.2478 (40)	0.7356 (40)	0.1372 (40)	0.2365 (40)	0.9202 (40)	0.0040 (40)	0.0000 (40)	

Anexo III – Resultados dos 16 componentes principais, com as respectivas variâncias individuais e cumulativas (em percentagem).

Número do componente	Percentagem de variância	Percentagem acumulativa
1	30,40761	30.40761
2	19,23348	49.64108
3	17,78691	67.42800
4	8,26373	75.69172
5	6,26621	81.95794
6	4,42952	86.38745
7	3,48453	89.87198
8	3,19764	93.06962
9	2,04837	95.11799
10	1,63687	96.75486
11	1,12368	97.87854
12	0,77642	98.65497
13	0,61644	99.27140
14	0,35483	99.62623
15	0,26329	99.88952
16	0,11048	100.0000